

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL  
FACULDADE DE ODONTOLOGIA

WILLIAN KONFLANZ

ANÁLISE DO PADRÃO DE DESGASTE DE BROCAS TRANSMETAL

Porto Alegre

2018

WILLIAN KONFLANZ

ANÁLISE DO PADRÃO DE DESGASTE DE BROCAS TRANSMETAL

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Curso de Graduação em Odontologia da Faculdade de Odontologia da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, como requisito parcial para obtenção do título de Cirurgião-Dentista.

Orientador: Prof. Dra. Myriam Kapczinski

Porto Alegre

2018

## **AGRADECIMENTOS**

À professora Myriam, por todo o ensino, calma, paciência e oportunidades de crescimento ao longo desses últimos anos da graduação como minha orientadora.

À Universidade Federal do Rio Grande do Sul, à Faculdade de Odontologia e todos seus professores por todo o apoio e estrutura disponibilizados para minha formação durante esses 5 anos.

À toda minha família, em especial minha Mãe, Neli, meu maior exemplo, que com muita batalha, garra e amor conseguiu me ajudar e me apoiar desde o ano de cursinho até os dias de hoje. Ao meu irmão, Wilson Jr, que desde a minha infância vem sendo um pai para mim, fazendo por mim muito mais do que o simples papel de um irmão mais velho. E ao meu pai, Wilson. Graças a base que vocês foram, cheguei até aqui.

Aos meus amigos de Frederico Westphalen, que sempre estiveram comigo, aos amigos feitos durante a graduação, e à minha namorada, que tornaram o caminho da faculdade mais fácil e leve.

## RESUMO

As coroas metalo-cerâmicas são amplamente utilizadas na odontologia. Essas peças protéticas possuem um casquete metálico, que pode ser confeccionado com vários tipos de ligas metálicas, sendo o mais comum a liga níquel-cromo. Quando por alguma razão, como lesões cáries ou doença periodontal, é necessário remover as coroas, que são removidas por corte e o cirurgião-dentista dispõe de brocas transmetal desenvolvidas especialmente para o corte de ligas metálicas odontológicas. Esse trabalho teve como objetivo avaliar a composição e as alterações em quatro marcas comerciais de brocas transmetal após vários ciclos de uso e esterilização. Esta avaliação foi realizada por meio de microscopia eletrônica de varredura e por sonda de energia dispersiva. As brocas das diferentes marcas comerciais foram divididas em grupos que fizeram um, três e cinco cortes e depois foram analisadas. Todas as marcas comerciais, independentemente da quantidade de cortes, apresentaram alterações na estrutura de sua ponta ativa. As principais alterações encontradas foram a delaminação, o acúmulo de material metálico e orgânico entre as regiões de corte e fraturas (de fragmentos e da ponta ativa em si). Em relação à composição química superficial das brocas, os elementos químicos mais encontrados foram Tungstênio, Níquel, Cobre e Ouro, além de material não-metálico como Oxigênio e Carbono. Foi possível notar também que não há um rigoroso padrão de controle de qualidade na confecção das brocas.

Palavras chave: Microscopia eletrônica de varredura; coroa; esterilização.

## ABSTRACT

Metal-ceramic crowns are widely used in dentistry. These prosthetic pieces have a metallic cap, which can be made with various types of metal alloys, the most common being nickel-chromium alloy. When for some reason, such as carious lesions or periodontal disease, it is necessary to remove the crowns, which are removed by cutting and the dental surgeon has transmetal drills specially developed for the cutting of dental metal alloys. The aim of this study was to evaluate the composition and changes in four commercial brands of transmetal drills after several cycles of use and sterilization. This evaluation was performed by scanning electron microscopy and by dispersive energy probe. The drills of the different trademarks were divided into groups that made one, three and five cuts and then were analyzed. All trademarks, regardless of the number of cuts, showed changes in the structure of their active tip. The main alterations were delamination, the accumulation of metallic and organic material between the cutting regions and fractures (of fragments and of the active tip itself). In relation to the surface chemical composition of the drills, the most common chemical elements were Tungsten, Nickel, Copper and Gold, as well as non-metallic material such as Oxygen and Carbon. It was also possible to note that there is no strict quality control standard in the preparation of drills.

Keywords: Scanning electron microscopy; crowns; sterilization.

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1- Broca Assus nova 40x .....	16
Figura 2- Broca Assus nova terço distal 200x .....	17
Figura 3- Broca Assus nova terço médio 200x .....	17
Figura 4- Broca Assus 1 uso 40x .....	18
Figura 5- Broca Assus 1 uso terço distal 200x .....	18
Figura 6- Broca Assus 1 uso terço médio 200x .....	19
Figura 7- Broca Assus 3 usos 40x .....	19
Figura 8- Broca Assus 3 usos terço distal 200x .....	20
Figura 9- Broca Assus 3 usos terço cervical 200x .....	20
Figura 10- Broca Assus 5 usos 40x .....	21
Figura 11- Broca Assus 5 usos terço distal 200x .....	21
Figura 12- Broca Assus 5 usos terço médio 200x .....	22
Figura 13- Broca Microdont nova 40x .....	23
Figura 14- Broca Microdont nova terço distal 200x .....	23
Figura 15- Broca Microdont nova terço cervical 200x .....	24
Figura 16- Broca Microdont 1 uso 40x .....	25
Figura 17- Broca Microdont 1 uso terço distal 200x .....	25
Figura 18- Broca Microdont 1 uso terço médio 200x .....	26
Figura 19- Broca Microdont 3 usos 40x .....	26
Figura 20- Broca Microdont 3 usos terço distal 200x .....	27
Figura 21- Broca Microdont 3 usos terço médio 200x .....	27
Figura 22- Broca Microdont 5 usos 40x .....	28
Figura 23- Broca Microdont 5 usos terço distal 200x .....	28
Figura 24- Broca Microdont 5 usos terço médio 200x .....	29
Figura 25- Broca Prima Predator nova 40x .....	30
Figura 26- Broca Prima Predator nova terço distal 200x .....	31
Figura 27- Broca Prima Predator nova terço cervical 200x .....	31
Figura 28- Broca Prima Predator 1 uso 40x .....	32
Figura 29- Broca Prima Predator 1 uso terço distal 200x .....	32
Figura 30- Broca Prima Predator 1 uso terço médio 200x .....	33
Figura 31- Broca Prima Predator 3 usos 40x .....	33

Figura 32- Broca Prima Predator 3 usos terço distal 200x .....	34
Figura 33- Broca Prima Predator 3 usos terço cervical 200x .....	35
Figura 34- Broca Prima Predator 5 usos 40x .....	35
Figura 35- Broca Prima Predator 5 usos terço distal 200x .....	36
Figura 36- Broca Prima Predator 5 usos terço cervical 200x .....	36
Figura 37- Broca Wilcos nova 40x .....	37
Figura 38- Broca Wilcos nova terço distal 200x .....	37
Figura 39- Broca Wilcos nova terço cervical 200x .....	38
Figura 40- Broca Wilcos 1 uso 40x .....	38
Figura 41- Broca Wilcos 1 uso terço distal 200x .....	39
Figura 42- Broca Wilcos 1 uso terço médio 200x .....	39
Figura 43- Broca Wilcos 3 usos 40x .....	40
Figura 44- Broca Wilcos 3 usos terço distal 200x .....	40
Figura 45- Broca Wilcos 3 usos terço médio 200x .....	41
Figura 46- Broca Wilcos 5 usos 40x .....	41
Figura 47- Broca Wilcos 5 usos terço distal 200x .....	42
Figura 48- Broca Wilcos 5 usos terço médio 200x .....	42
Figura 49- Regiões selecionadas da broca Assus para aplicação do EDS .....	43
Figura 50- Resultados obtidos na região 1 .....	43
Figura 51- Resultados obtidos na região 2 .....	44
Figura 52- Tabela gerada pela ferramenta EDS, broca Assus .....	44
Figura 53- Região selecionada da broca Microdont para aplicação do EDS .....	45
Figura 54- Resultados obtidos na região 1 .....	45
Figura 55- Tabela gerada pela ferramenta EDS, broca Microdont .....	46
Figura 56- Região selecionada da broca Prima Predator para aplicação do EDS .....	47
Figura 57- Resultados obtidos na região 1 .....	47
Figura 58- Tabela gerada pela ferramenta EDS, broca Prima Pedator .....	48
Figura 59- Região selecionada da broca Wilcos para aplicação do EDS .....	49
Figura 60- Resultados obtidos na região 1 .....	49
Figura 61- Tabela gerada pela ferramenta EDS, broca Wilcos .....	50

## SUMÁRIO

<b>1</b>	<b>INTRODUÇÃO</b> .....	<b>08</b>
1.1	MICROSCÓPIO ELETRÔNICO DE VARREDURA (MEV) .....	10
1.2	EDS (ENERGY DISPERSIVE SYSTEM) .....	10
1.3	ESTERILIZAÇÃO .....	10
<b>2</b>	<b>OBJETIVO GERAL</b> .....	<b>12</b>
2.1	OBJETIVOS ESPECÍFICOS .....	12
<b>3</b>	<b>MATERIAL E MÉTODOS</b> .....	<b>13</b>
3.1	BROCAS TRANSMETAL ANALISADAS .....	13
3.2	SUBSTRATO PARA OS TESTES .....	13
3.3	ANÁLISE EM MICROSCOPIA ELETRÔNICA DE VARREDURA .....	14
3.4	ANÁLISE QUALITATIVA .....	14
3.5	ANÁLISE EM SONDA DE ENERGIA DISPERSIVA .....	14
3.6	ANÁLISE QUANTITATIVA .....	14
3.7	COMISSÃO DE PESQUISA .....	14
3.8	CALIBRAÇÃO DO OPERADOR .....	15
3.9	DECLARAÇÃO DE AUSÊNCIA DE CONFLITO DE INTERESSE .....	15
<b>4</b>	<b>RESULTADOS</b> .....	<b>16</b>
4.1	ANÁLISE QUALITATIVA .....	16
4.1.1	BROCA ASSUS .....	16
4.1.2	BROCA MICRODONT .....	23
4.1.3	BROCA PRIMA PREDATOR .....	30
4.1.4	BROCA WILCOS .....	37
4.2	ANÁLISE QUANTITATIVA .....	43
4.2.1	BROCA ASSUS .....	43
4.2.2	BROCA MICRODONT .....	45
4.2.3	BROCA PRIMA PREDATOR .....	47
4.2.4	BROCA WILCOS .....	49
4.3	TEMPOS DE CORTE .....	52
<b>5</b>	<b>DISCUSSÃO</b> .....	<b>51</b>
<b>6</b>	<b>CONCLUSÃO</b> .....	<b>53</b>
	<b>REFERÊNCIAS</b> .....	<b>54</b>



## 1 INTRODUÇÃO

Existem situações em que o cirurgião-dentista pode necessitar a remoção ou abertura, em elementos protéticos já fixados na cavidade bucal. Dentre eles, estão as coroas metalocerâmicas e que são o tipo de restauração protética mais usada. A longevidade desse tipo de trabalho gera preocupação entre os profissionais, visto que seu sucesso depende de vários fatores (SANTOS; KATO; CONTI, 2003).

Dentre os fatores que influenciam o sucesso do tratamento com coroas metalocerâmicas, está a escolha/planejamento da estrutura metálica. No planejamento deve ser observado o tipo de liga, a espessura do metal, o desenho do casquete metálico, desenho do pântico, estrutura e localização dos conectores, espaço para soldas, localização e relações dos pontos de contato oclusais. O profissional deve ser muito criterioso no momento de escolha e prova da estrutura metálica (RIBEIRO et al., 2005). A longevidade das próteses metalocerâmicas depende também de vários outros fatores, como: qualidade da liga metálica, correto planejamento, preparo e estado biológico do elemento dental, carga aplicada sobre a estrutura e manutenção da peça protética. Quando ocorre alguma falha, a remoção da prótese é indicada para que se possa fazer a adequação da estrutura dentária remanescente (SCHWARTZ et al., 1976).

Existem diversos tipos de ligas metálicas que podem ser utilizadas como subestrutura de uma coroa metalocerâmica, como as ligas nobres (ouro, prata, paládio), ligas de titânio e ligas básicas de níquel-cromo, sendo essas últimas, as mais utilizadas (MUÑOZ et al., 2002). Estudos mostram que as ligas níquel-cromo quando comparadas com as ligas nobres, evidenciam a superioridade das ligas nobres. Porém, se avaliarmos as vantagens e desvantagens das ligas níquel-cromo, levando em consideração a relação custo/benefício, estas são as ligas mais utilizadas, visto que as ligas nobres possuem um peso grande no orçamento final da peça protética (PEGORARO et al., 1998).

A intervenção em uma coroa protética pode ser parcial, como no acesso à polpa dentária para realizar tratamento endodôntico, onde a abertura é feita, geralmente, via oclusal da coroa. E em outros casos é necessária a remoção completa da coroa protética. Pode-se fazer a remoção de coroas com técnicas de percussão e/ou torção/torque, porém, com esses métodos, os riscos de danos à estrutura do dente e polpa são maiores (ABRAMS, 1978). Geralmente, são usados dois tipos de instrumentos rotatórios para esse tipo de procedimento:

as pontas diamantadas e as brocas de corte. Entretanto, há uma terceira categoria que também é utilizada, que são as brocas transmetal, que foram criadas justamente para serem utilizadas em estruturas metálicas (STOKES; TIDMARSH, 1968).

Os instrumentos rotatórios desgastam/removem superfícies, basicamente, por dois tipos de ação: corte e/ou abrasão. O tamanho dos grãos de diamante presentes nas pontas diamantadas e as inclinações das lâminas nas brocas são determinantes na qualidade e quantidade de corte. Um controle criterioso no momento de fabricação é necessário para uma melhor qualidade e longevidade desses instrumentos (SCHUCHARD; WATKIN, 1967).

O uso de brocas e pontas diamantadas nos tecidos dentários já é bem conhecido. Ambas possuem ótima eficiência e baixo risco de dano ao elemento dentário, se usados de forma correta (adequada pressão e refrigeração/irrigação). Sabe-se também, que com o passar do tempo, após vários usos e processos de esterilização (já que são artigos críticos que devem passar ser esterilizados em autoclave), a eficiência desses instrumentos diminui (LUEBKE; CHAN; BRAMSON, 1980). Segundo alguns autores, a capacidade de corte/desgaste dos diferentes tipos de instrumentos rotatórios diminui significativamente já após o primeiro uso e primeiro ciclo de esterilização, seja este processo químico, físico ou ambos (FAIS et al., 2009; GARCIA, 2016).

Quando se avalia o uso de pontas diamantadas e brocas carbide no corte de peças protéticas, encontra-se algumas diferenças. O corte de coroas metalo-cerâmicas ocorre primeiro na camada externa de cerâmica e depois na camada de liga metálica. As pontas diamantadas apresentam um bom resultado na camada de cerâmica, porém apresentam limitações no corte da estrutura metálica. Algumas brocas carbide mostram ótimos resultados no corte de amálgama e estruturas de ouro, porém, em superfícies com metais não-nobres tendem a diminuir sua ação de corte (STOKES; TIDMARSH, 1968).

Apesar das brocas carbide apresentarem resultados melhores do que as pontas diamantadas no corte de metais não-nobres, muitas são as questões envolvendo o custo-benefício desse método de remoção/acesso às coroas metalo-cerâmica (SIEGEL; FRAUNHOFER, 1999). Assim, várias empresas desenvolveram um tipo de instrumento rotatório específico para esse uso: as brocas transmetal. Esses instrumentos foram confeccionados com o propósito de cortarem essas estruturas mais facilmente e possuírem maior durabilidade do que os outros dois tipos de instrumentos citados anteriormente. A

literatura sobre a longevidade desses instrumentos ainda é muito escassa, e tendo isso em vista, o objetivo do presente estudo foi avaliar as alterações de diferentes marcas comerciais de brocas transmetal após vários ciclos de uso e de esterilização.

### 1.1 MICROSCÓPIO ELETRÔNICO DE VARREDURA (MEV)

O microscópio eletrônico de varredura permite a produção de imagens virtuais de alta ampliação com uma alta resolução, por meio da conversão da energia emitida pelos elétrons emitidos de um de seus componentes (filamento de tungstênio). Esse feixe de elétrons possui um pequeno diâmetro. O potencial desse feixe pode variar de 1 a 50Kv<sup>2</sup>. Quando esse feixe de elétrons incide num material, ocorre a emissão de elétrons secundários ou sua absorção. A ocorrência desses dois fenômenos depende da composição química da amostra, sendo que os materiais metálicos são responsáveis pela emissão e os materiais orgânicos pela absorção (DEDAVID; GOMES; MACHADO, 2007).

### 1.2 EDS (ENERGY DISPERSIVE SYSTEM)

O sistema EDS, integrado ao MEV, permite a identificação da estrutura química superficial dos materiais, de forma qualitativa e quantitativa. Quando os materiais são bombardeados pelos elétrons do microscópio, os elétrons e íons da superficiais da amostra mudam de nível energético e, ao retornarem à sua posição inicial, liberam uma energia que é específica para cada tipo de elemento químico. Assim, é possível identificar quais elementos químicos estão presentes no material (MALISKA, 2000).

### 1.3 ESTERILIZAÇÃO

O processo de esterilização, seja ele por meio da estufa, autoclave, vapor químico ou gás de óxido de etileno, é fundamental para a manutenção da biossegurança, tanto para profissional, como para o paciente, tendo em vista que há acúmulo de materiais, saliva, produtos sanguíneos e microrganismos após o uso, o que aumenta o risco de contaminação cruzada. Porém, tal procedimento pode interferir no desempenho dos instrumentais, principalmente as brocas. Segundo Bianchi et al. (2003), que mostraram que as pontas diamantadas sofreram diferenças significativas no seu desempenho de desgaste após ciclos de diferentes tipos de esterilização, o que deve acontecer também com outros tipos de instrumentos rotatórios (OLIVEIRA et al., 2015).

Assim, o objetivo desse trabalho foi avaliar a composição química superficial e a morfologia das lâminas constituintes de brocas transmetal.

## **2 OBJETIVO GERAL**

O objetivo do presente estudo foi avaliar a composição química superficial e a morfologia das lâminas constituintes de brocas transmetal.

### **2.1 OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

- a) avaliar, por meio de microscópio de varredura eletrônica (MEV) a morfologia das brocas e suas alterações ao longo dos ciclos de corte e processos de esterilização;
- b) avaliar, por meio de sonda de energia dispersiva (EDS) a composição química superficial das brocas.

### 3 MATERIAL E MÉTODOS

#### 3.1 BROCAS TRANSMETAL ANALISADAS

Foram analisadas três brocas transmetal de cada marca comercial, compradas em casas dentárias na cidade de Porto Alegre, das marcas: Microdont (Fabricação: 3R Indústria e Comércio Ltda, Brasil), Wilcos (Fabricação: Wilcos do Brasil Ind. Com. Ltda, Brasil), Angelus Prima (Fabricação: Angelus Prima Dental Ltda) e FG- Assus (Fabricação: HANNRU GROUP, Taiwan). O total de brocas avaliadas foi de 12, sendo que cada grupo foi constituído por quatro brocas.

#### 3.2 SUBSTRATOS PARA OS TESTES

As brocas transmetal foram testadas em placas de metal níquel-cromo (HB28 – High Bond; Leona Indústria e Comércio de Materiais e Ligas odontológicas e Médicas Ltda) com 1,5cm de comprimento e 0,5mm de espessura. A seleção de placas de liga níquel-cromo, para execução das amostras de substrato, justifica-se por ser uma liga de ampla utilização dentro da odontologia.

O casquete metálico deve possuir uma espessura, entre 0,3 e 0,5mm para conferir resistência mecânica à futura coroa, sem afetar as propriedades da cerâmica. Segundo Pigozzo et al. (2009), as ligas Ni-Cr permitem a obtenção de um casquete fino, com espessura de até 0,2 e 0,3mm.

Durante o preparo do substrato para a confecção do casquete metálico e, posteriormente, da coroa metalo-cerâmica, outros princípios mecânicos (além da espessura) devem ser considerados, dentre eles, altura do preparo. Segundo Goodcare, Campagni e Aquilino (2001), o preparo deve ter altura mínima de 4mm para molares e relação altura/largura de, no mínimo, 0,4mm para a obtenção de retenção da prótese.

Neste estudo cada teste foi executado cortando uma placa de metal Ni-Cr de 0,5mm de espessura e 1,5cm de comprimento (perímetro aproximado de um casquete metálico da peça protética de um incisivo central superior). Este corte será realizado sob refrigeração com água/ar em alta rotação (Extratorque 605C, Kavo, Chapecó, SC, Brasil), com fluxo de água destilada no valor de 40ml/min, e o tempo de corte foi cronometrado. (VON FRAUNHOFER; SIEGEL; FELDMAN, 2000).

Após cada utilização, as brocas foram lavadas em água corrente e escovadas com escova de aço e detergente (15 segundos de escovação, sem a utilização de dispositivos de ultrassom prévios por não constituírem a rotina da maioria dos consultórios odontológicos) e esterilizadas em autoclave, seguindo o descrito por Garcia (2016). O operador realizou os cortes recebendo as brocas numeradas, pelo coordenador da pesquisa de forma que após a utilização elas foram para análise qualitativa e quantitativa. As pontas foram analisadas no baseline (antes de qualquer corte), após um, três e cinco cortes.

### 3.3 ANÁLISE EM MICROSCOPIA ELETRÔNICA DE VARREDURA

A análise topográfica superficial de cada amostra será realizada com microscópio eletrônico de varredura FEI/Philips XL 30 ESEM – XL Series (MD Eindhoven, Netherlands), do Centro de Microscopia Eletrônica da Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul. Para obtenção das imagens foi utilizado uma voltagem de 10kV e será utilizado uma magnificação de 200x.

### 3.4 ANÁLISE QUALITATIVA

A morfologia das lâminas nos diferentes pontos avaliados da superfície ativa foi descrita, em cada tempo de observação. As brocas foram analisadas em 1 ponto de cada terço da ponta ativa, iniciando por cervical, terço médio e, por fim, distal.

### 3.5 ANÁLISE EM SONDA DE ENERGIA DISPERSIVA

A determinação dos elementos químicos presentes na superfície das brocas transmetal, em percentuais presentes na amostra, como microscópio FEI/Philips XL 30 ESEM – XL Series (MD Eindhoven, Netherlands), do Centro de Microscopia Eletrônica da Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul, equipado com recurso de sonda de energia dispersiva (EDS). A voltagem utilizada foi de 10kV.

### 3.6 ANÁLISE QUANTITATIVA

A composição química superficial das brocas foi analisada por meio dos resultados obtidos pelo EDS. Foram analisadas regiões da ponta ativa das brocas afim de obter o maior número de informações possíveis.

### 3.7 COMISSÃO DE PESQUISA

O presente trabalho encontra-se aprovado pela Comissão de Pesquisa (COMPESQ) da Faculdade de Odontologia da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, sendo 72132 o seu número de registro.

### 3.8 CALIBRAÇÃO DO OPERADOR

O operador que realizou os cortes foi calibrado em um momento inicial onde uma placa igual à utilizada nos cortes do trabalho foi confeccionada afim de definir pressão e sentido dos cortes.

### 3.9 DECLARAÇÃO DE AUSÊNCIA DE CONFLITO DE INTERESSES

Os autores declaram não ter qualquer conflito de interesse relacionado com o trabalho. Todo e qualquer material foi financiado pelos próprios autores.

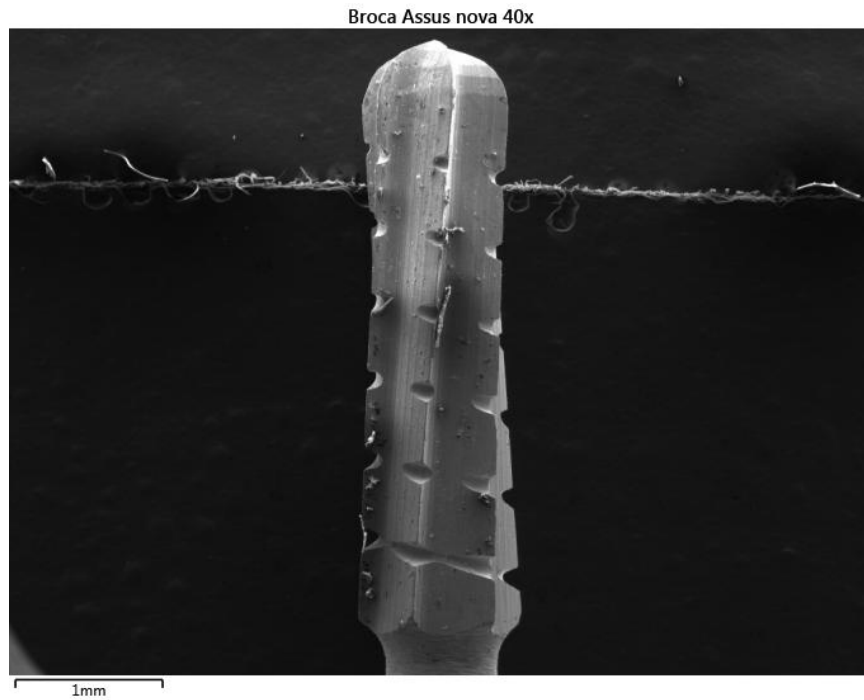


## 4 RESULTADOS

### 4.1 ANALISE QUALITATIVA

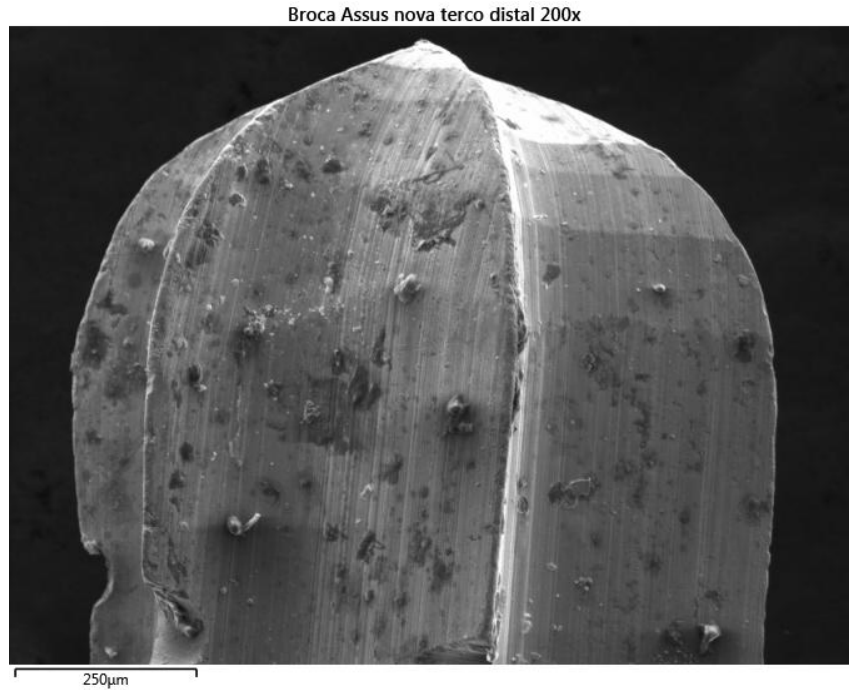
#### 4.1.1 BROCA ASSUS

Figura 1 - Imagem de microscopia eletrônica de varredura mostrando as características da ponta ativa da broca Assus, sem qualquer tipo de uso, em um aumento de 40x.



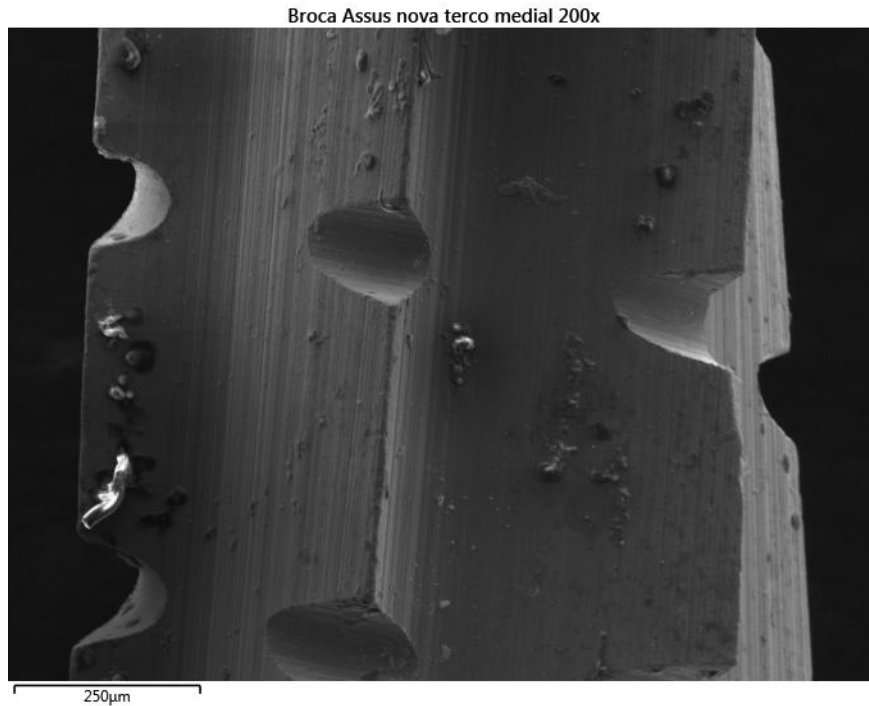
Fonte: do autor, 2018.

Figura 2 - Terço distal da broca Assus, sem nenhum uso, no aumento de 200x. É possível notar a grande quantidade de material acumulado nas superfícies não cortantes. No teste de EDS, esses acúmulos de materiais revelaram ser desde metais encontrados na fabricação da broca (coloração mais escura), até matéria orgânica, como carbono e oxigênio (coloração mais clara).



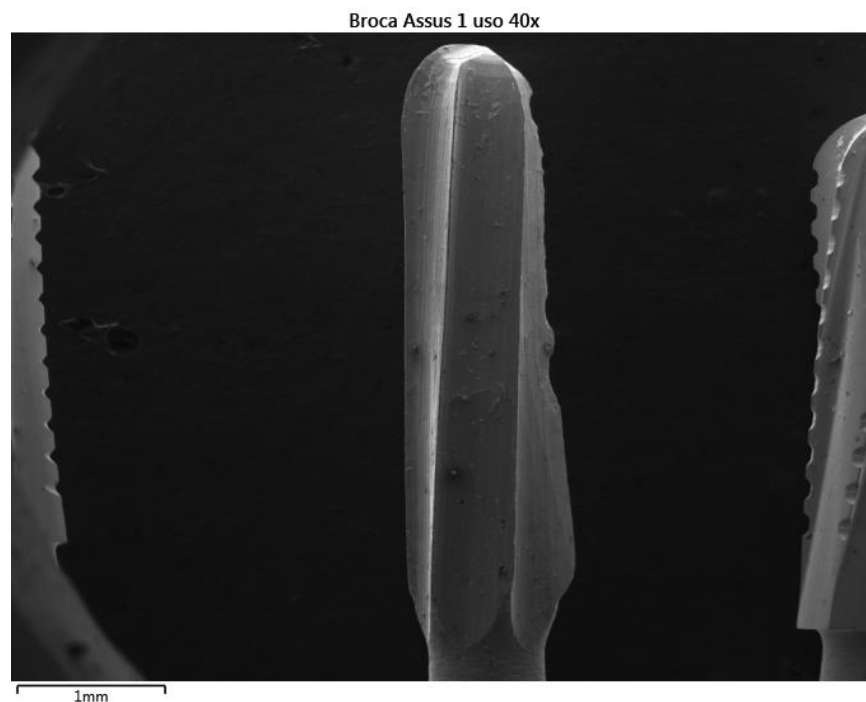
Fonte: do autor. 2018.

Figura 3 - Terço medial da broca Assus, sem nenhum uso, no aumento de 200x. Observa-se as lâminas nas regiões de cortes, com ranhuras de cerca de 125  $\mu\text{m}$ . Nesta região também estão presentes os acúmulos de materiais entre as lâminas.



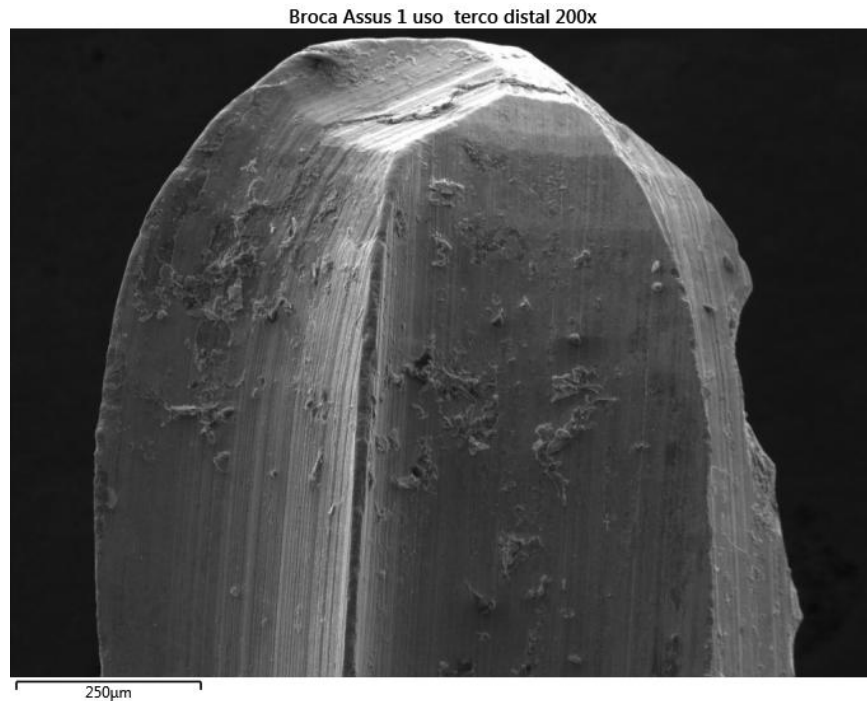
Fonte: do autor, 2018.

Figura 4 - No centro da imagem encontra-se a broca Assus após um corte e um ciclo de esterilização. Pode-se observar a perda de uma grande estrutura da ponta ativa. As ranhuras já não existem mais.



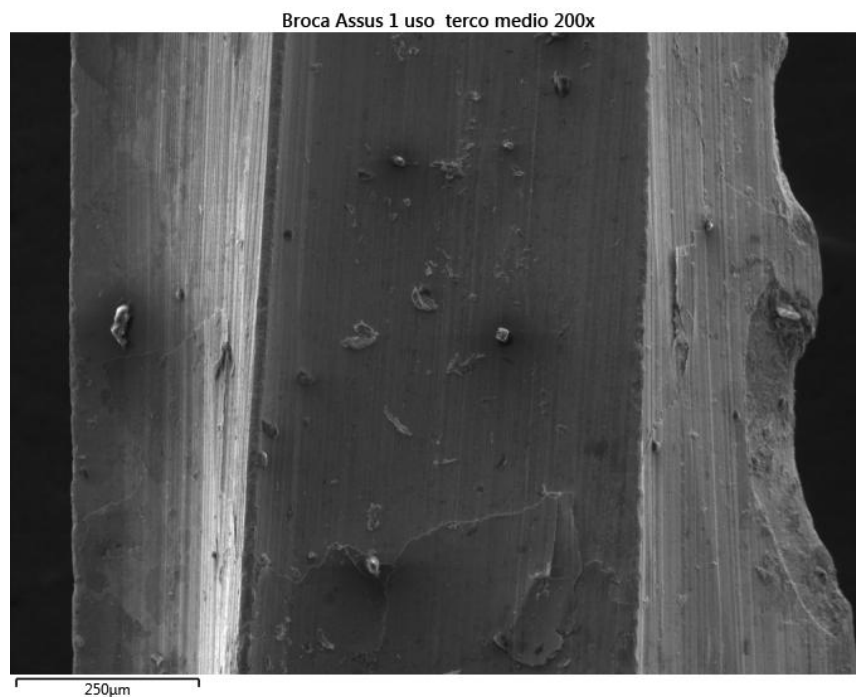
Fonte: dou autor, 2018.

Figura 5 - Aumento em 200x da broca Assus após um uso. Há a delaminação da estrutura superficial da broca e acúmulo desses detritos em torno das lâminas.



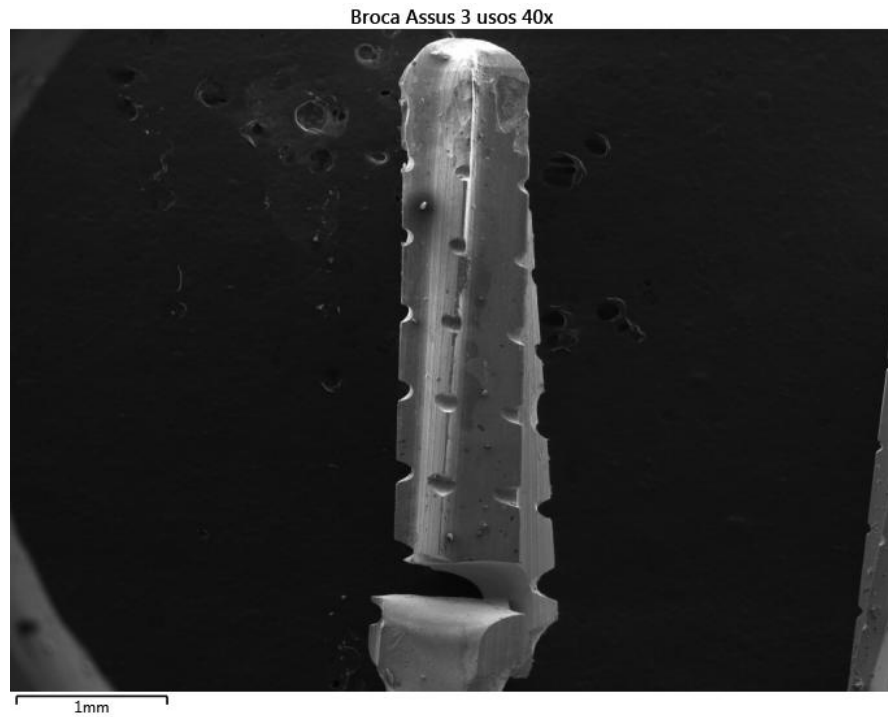
Fonte: do autor, 2018.

Figura 6 - Nessa imagem conseguimos observar melhor o tamanho das fraturas e perda de conteúdo na ponta ativa da broca. No lado direito encontra-se a região em que mais houve perda de estrutura, em uma das arestas cortantes.



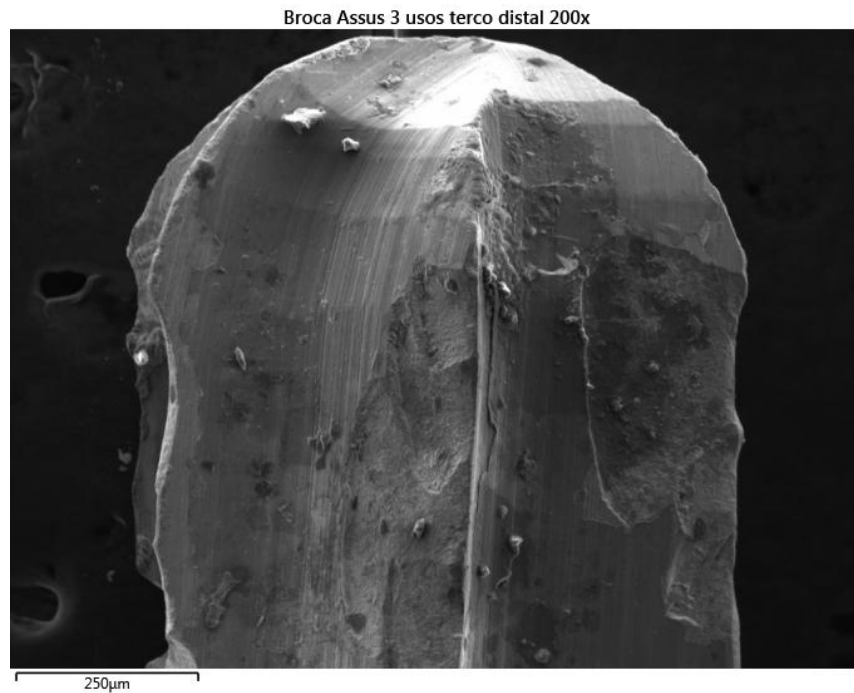
Fonte: do autor, 2018.

Figura 7 - Broca Assus em aumento de 40x, após três ciclos de uso. Há uma fratura no terço inferior da ponta ativa.



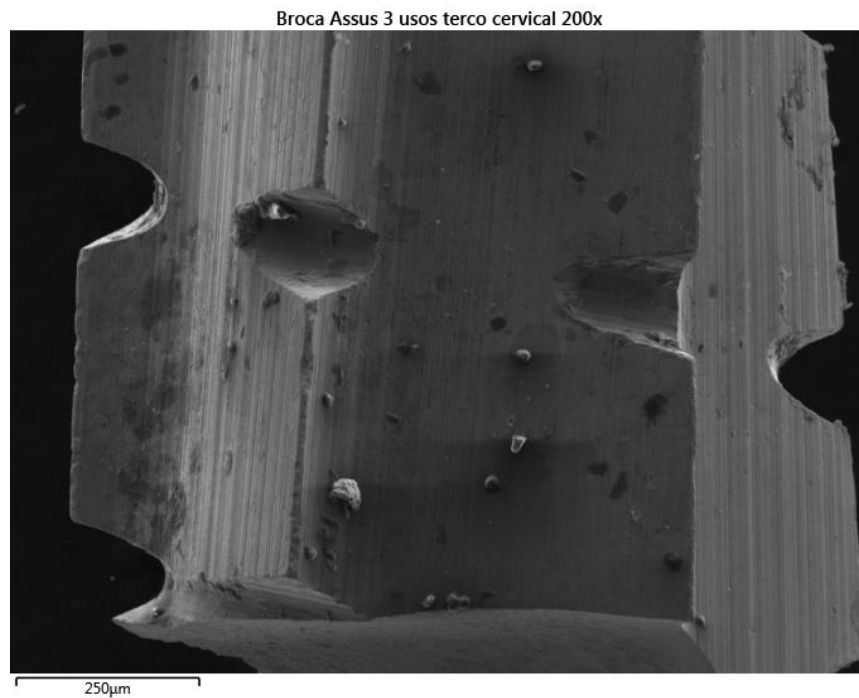
Fonte: do autor, 2018.

Figura 8 - Terço superior/distal da broca. Nota-se, assim como na broca utilizada em um corte (Figura 4) há uma grande perda de estrutura nessa região e as ranhuras das arestas cortantes também foram todas consumidas.



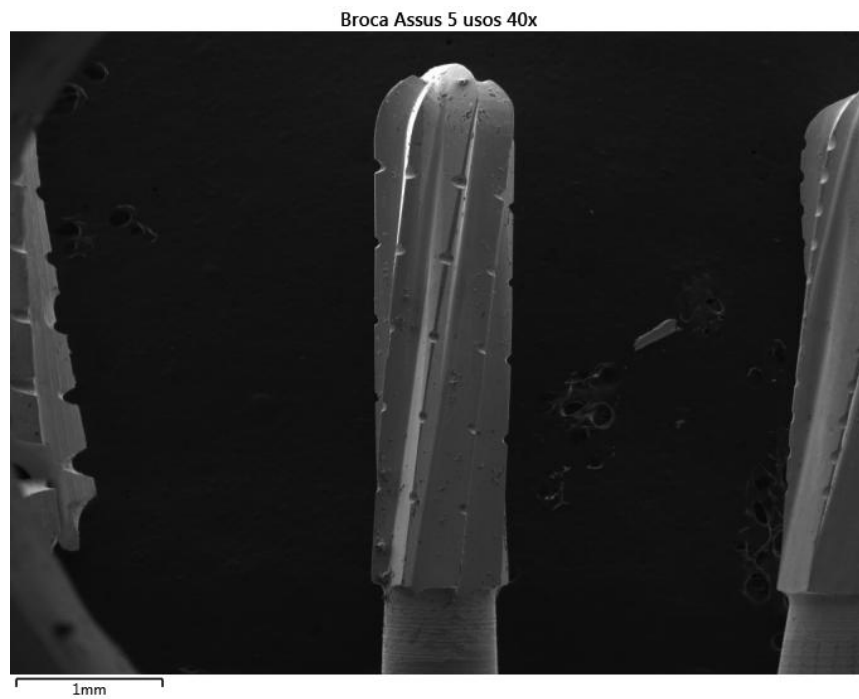
Fonte: do autor, 2018.

Figura 9 - Terço distal da broca Assus, na região mais inferior encontra-se a fratura. Há nessa região também acúmulos de materiais entre as arestas cortantes e aqui não houve diminuição das ranhuras.



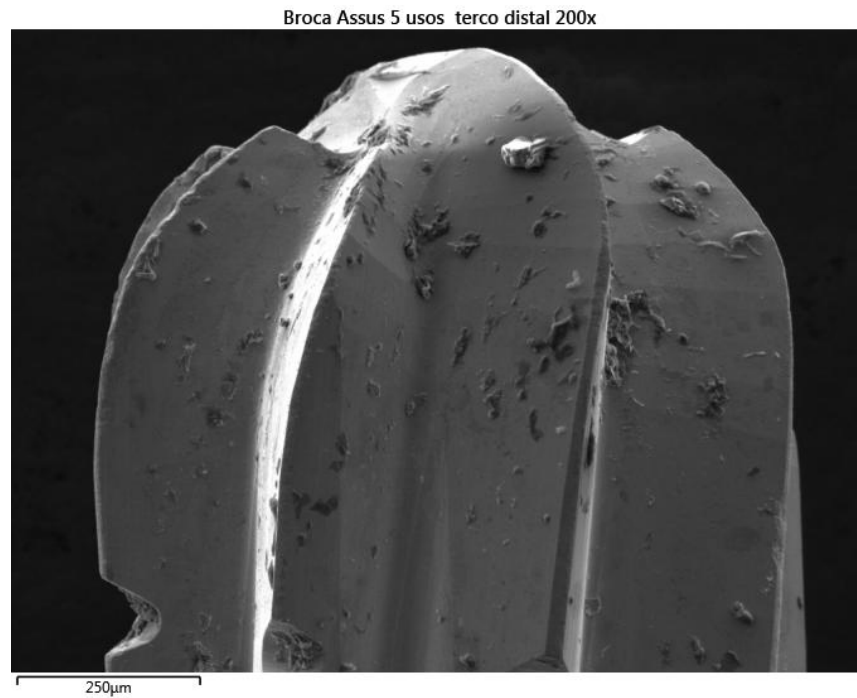
Fonte: do autor, 2018.

Figura 10 - Broca Assus após cinco cortes na região central. Com o aumento de 40x já é possível notar a diminuição das ranhuras na região cortante.



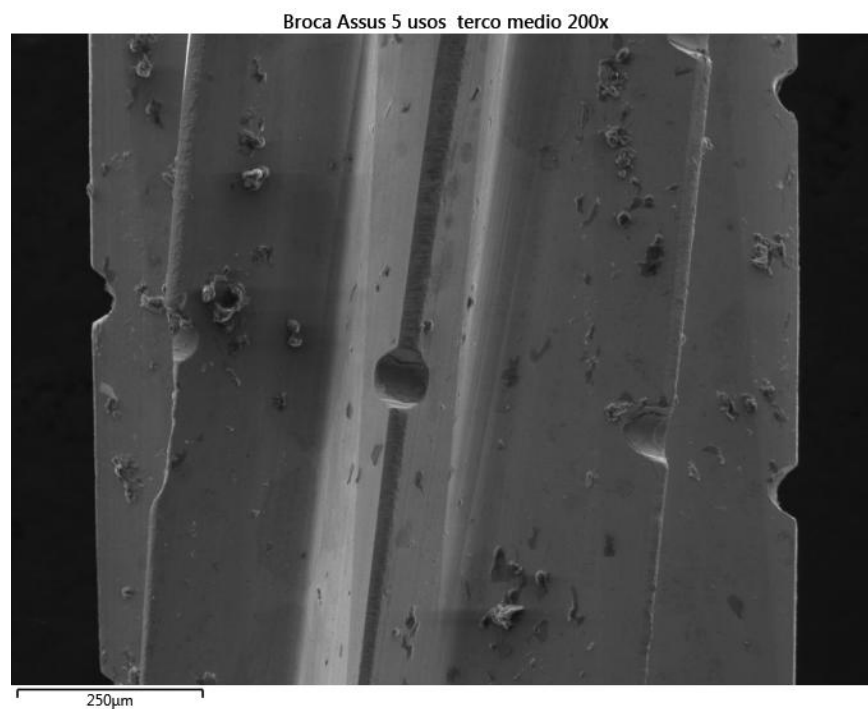
Fonte: do autor, 2018.

Figura 11 - Acúmulo de material na porção distal da broca e algumas zonas de delaminação.



Fonte: do autor, 2018.

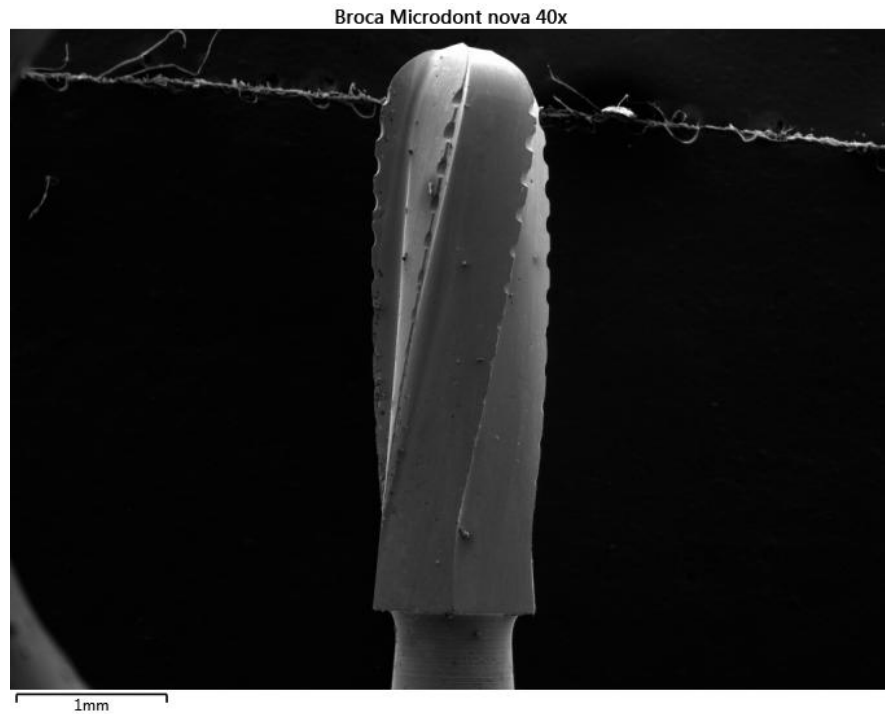
Figura 12 - No terço médio pode-se notar claramente a diminuição das ranhuras na região de corte e uma área, à esquerda, onde houve uma pequena fratura na próxima as ranhuras, que passaram de 125 µm para cerca de 83 µm.



Fonte: do autor, 2018.

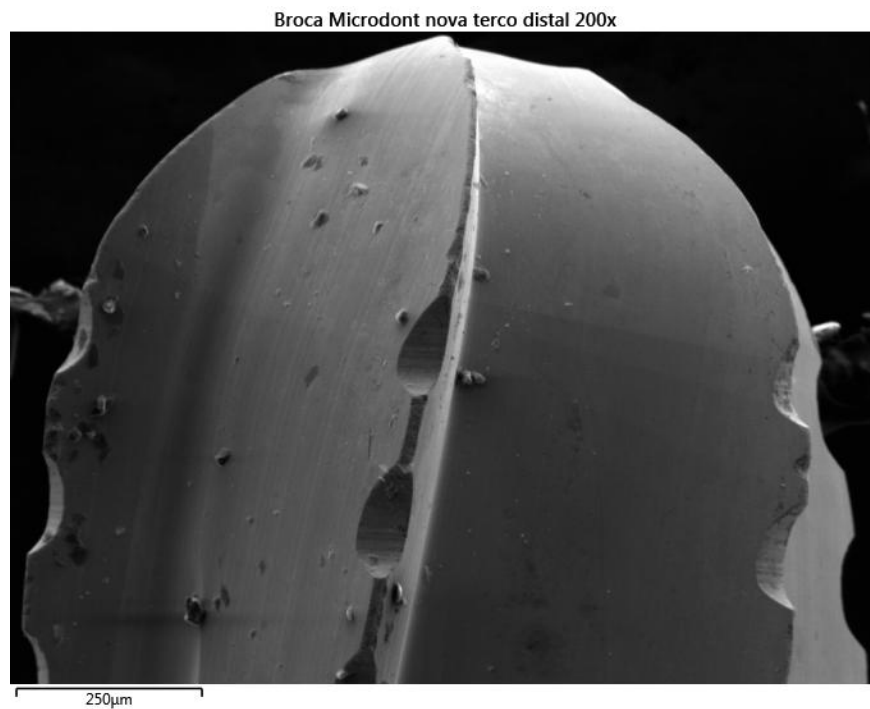
#### 4.1.2 BROCA MICRODONT

Figura 13 - Com uma imagem menos ampliada dessa amostra, já se percebe a ausência de bordas cortantes e arestas na região mais inferior da ponta ativa.



Fonte: do autor, 2018.

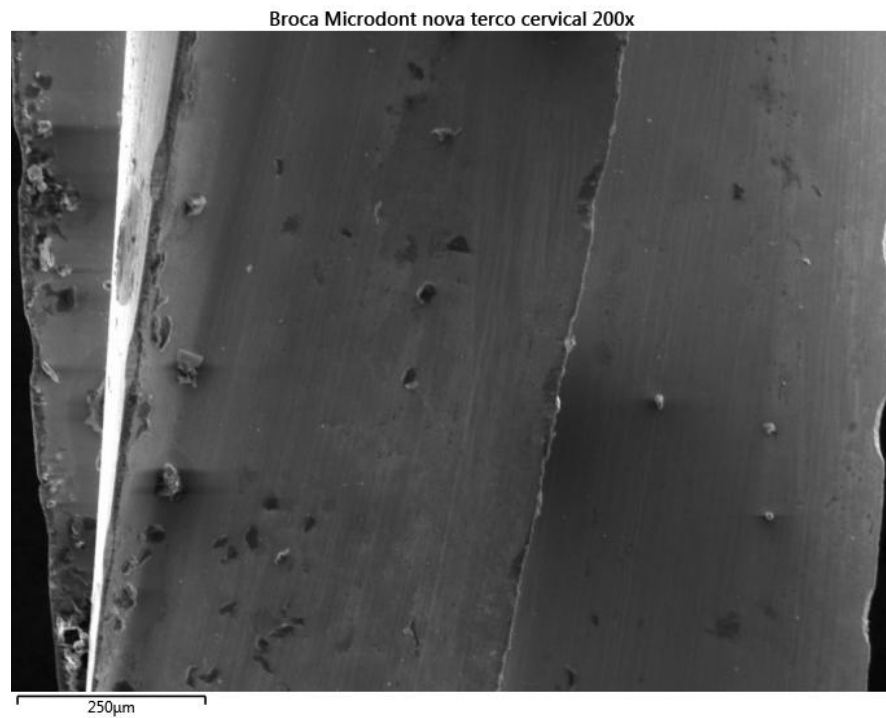
Figura 14 - Broca Microdont, nova, terço distal, no aumento de 200x. Podemos notar ranhuras na região cortante de cerca de 125  $\mu\text{m}$ .



Fonte: do autor, 2018.

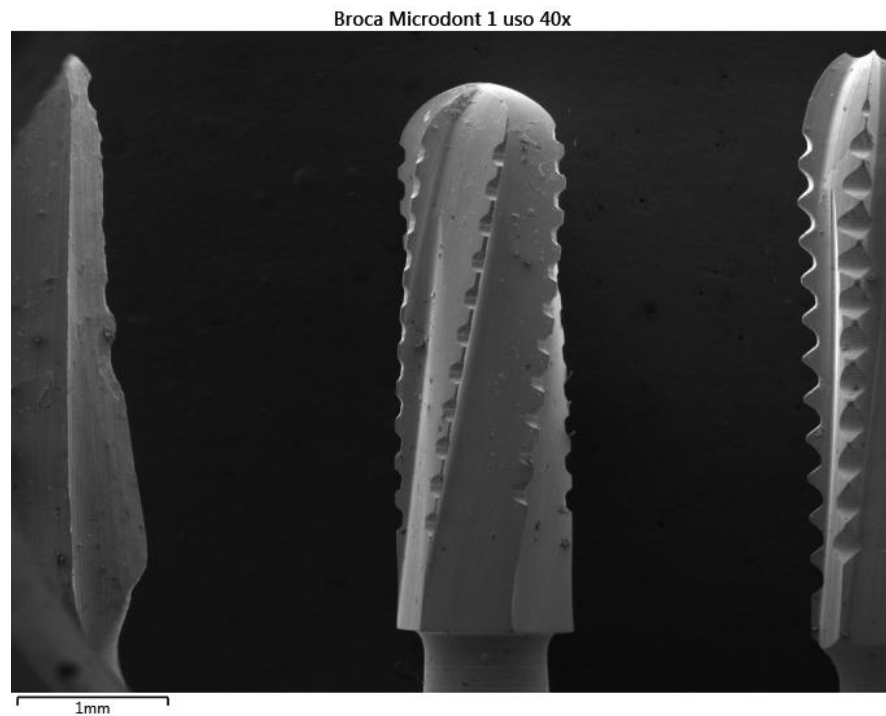


Figura 15 - Broca Microdont, nova, terço cervical, no aumento de 200x. Nessa região da broca transmetal não encontramos ranhuras nas lâminas de corte e nota-se grandes defeitos no metal (na região onde deveriam estar as ranhuras) e acúmulo de metais.



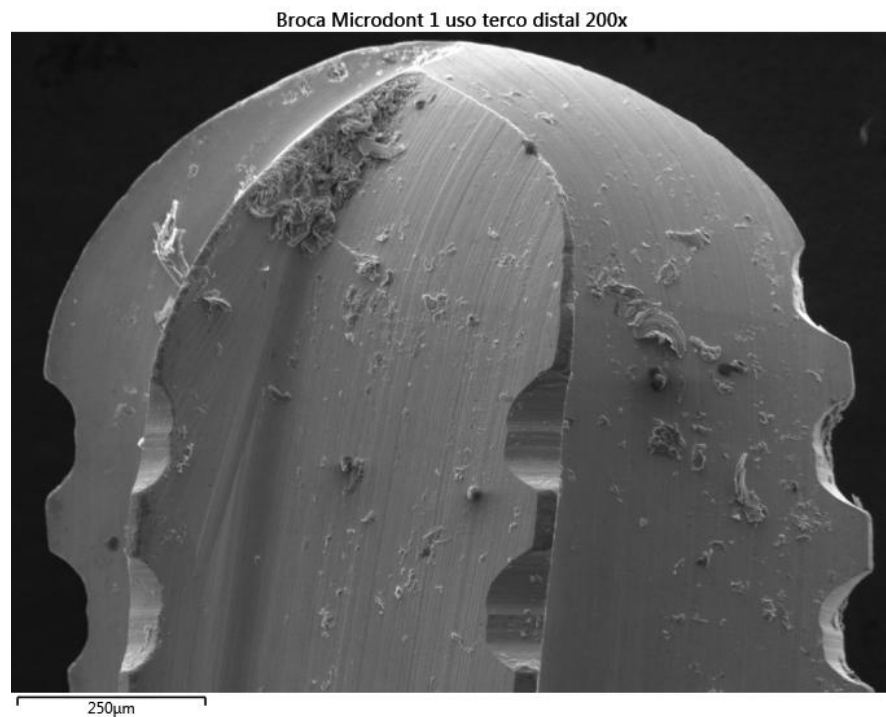
Fonte: do autor, 2018.

Figura 16 - Nessa amostra da mesma marca fica claro a diferença estrutural de uma broca para outra. Aqui já conseguimos notar, mesmo após um ciclo de uso, a presença das ranhuras na região mais inferior (cervical).



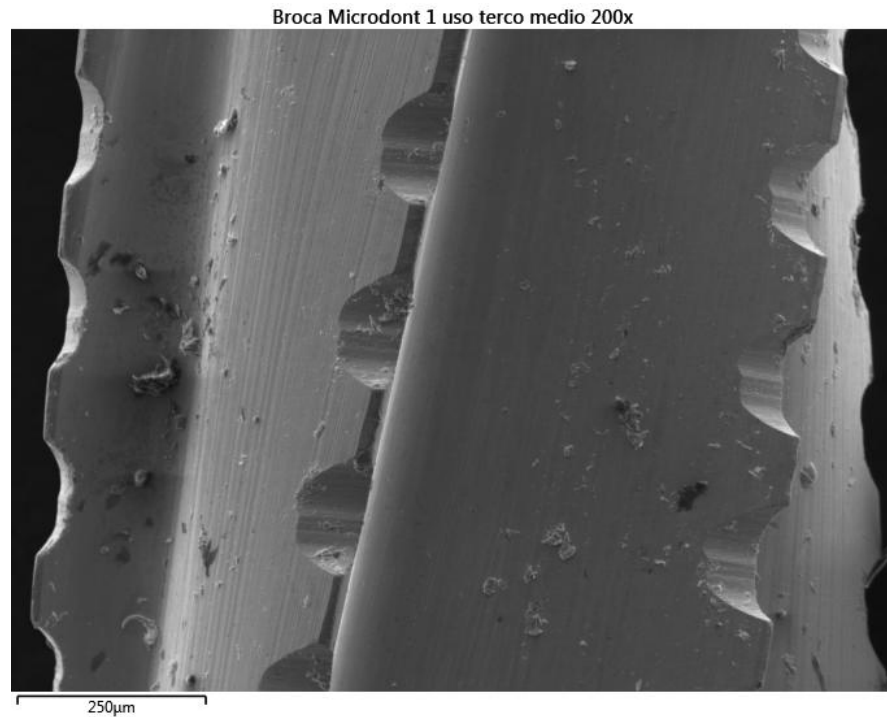
Fonte: do autor, 2018.

Figura 17 - Com um aumento maior, fica evidente o acúmulo de material nessa região da broca e um desgaste inicial das arestas cortantes, que, aqui, possuem ranhuras de cerca de 142 $\mu$ m.



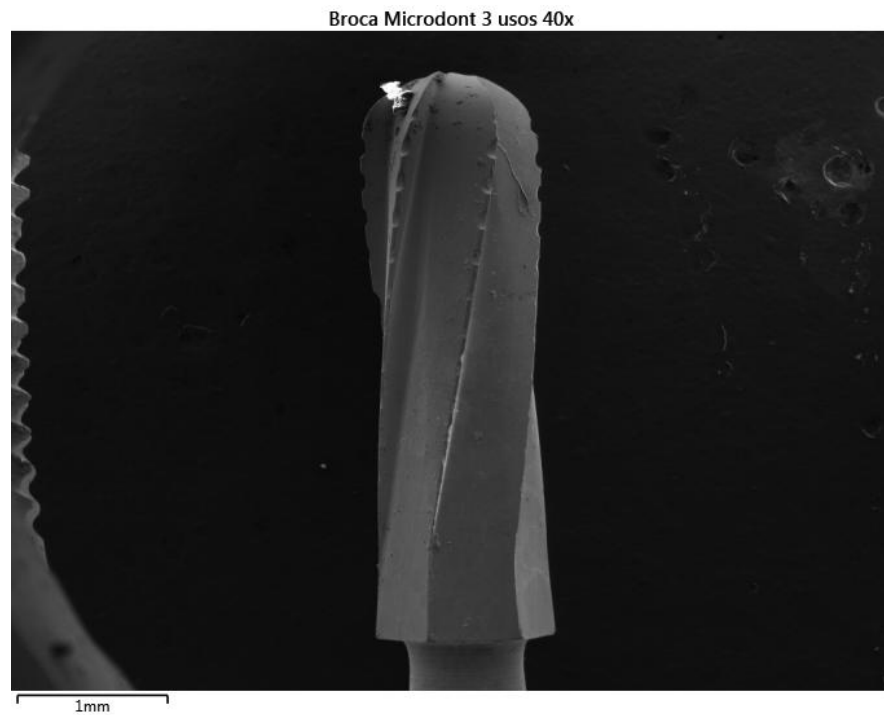
Fonte: do autor, 2018.

Figura 18 - No terço médio há delaminação da superfície da broca e acúmulo de material em grande parte da extensão da imagem.



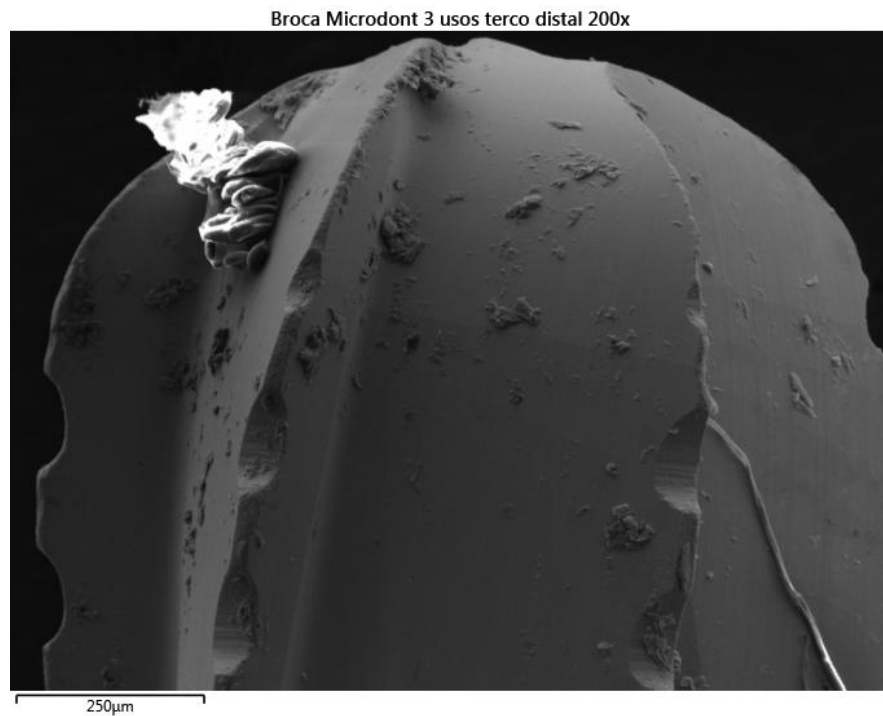
Fonte: do autor, 2018.

Figura 19 - Aumento de 40x na broca Microdont após três usos. Região media e cervical apresentam-se lisas.



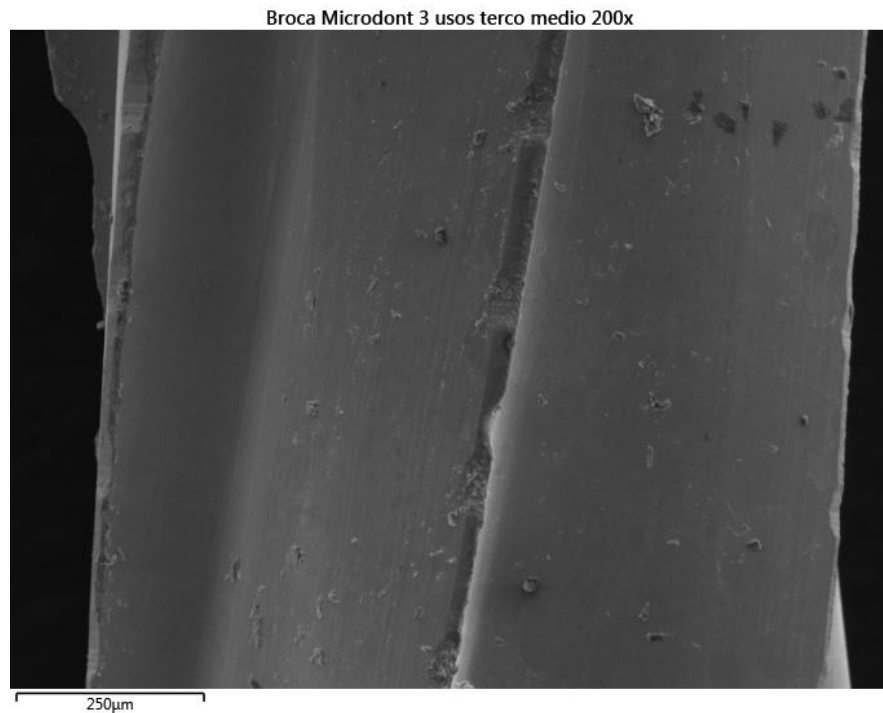
Fonte: do autor, 2018.

Figura 20 - Em um aumento maior, da região distal, podemos ver o desgaste da ranhuras e acúmulos grandes de material nas porções lisas da broca. Aqui, as ranhuras possuem tamanho de cerca de 100 $\mu$ m.



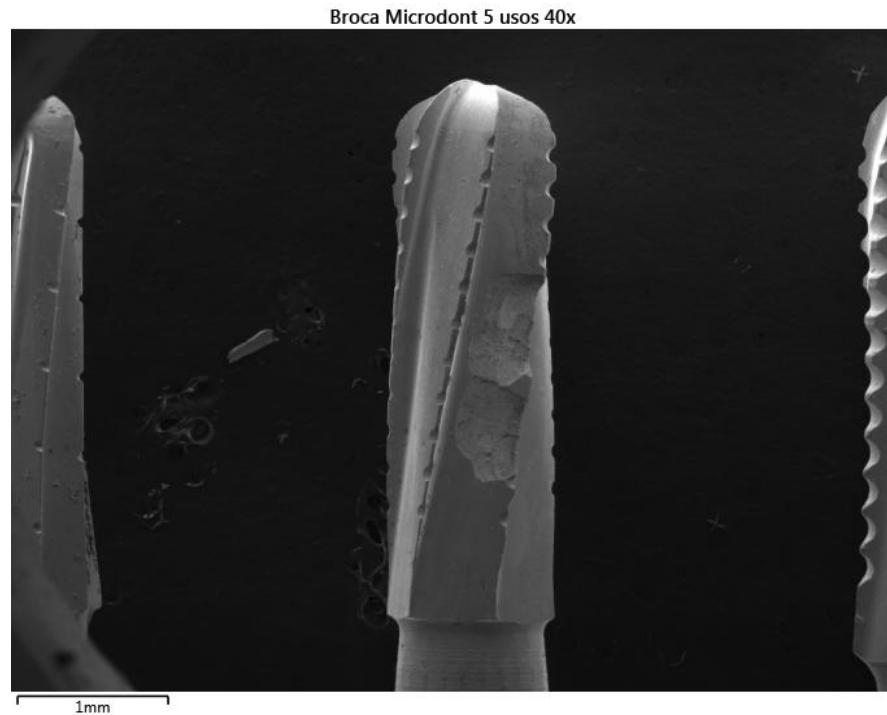
Fonte: do autor, 2018.

Figura 21 - O apagamento total das ranhuras cortantes é o que mais chama atenção na imagem.



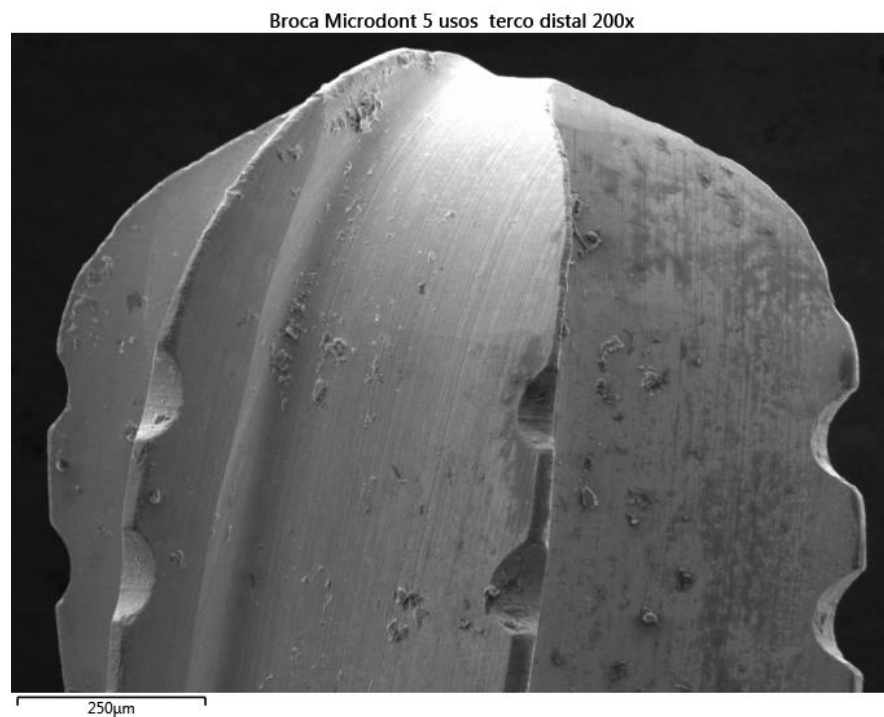
Fonte: do autor, 2018.

Figura 22 - Broca da marca Microdont após os cinco ciclos de uso e esterilização. Nessa amostra ainda há presença das bordas cortantes, porém, nota-se uma grande perda estrutural.



Fonte: do autor, 2018.

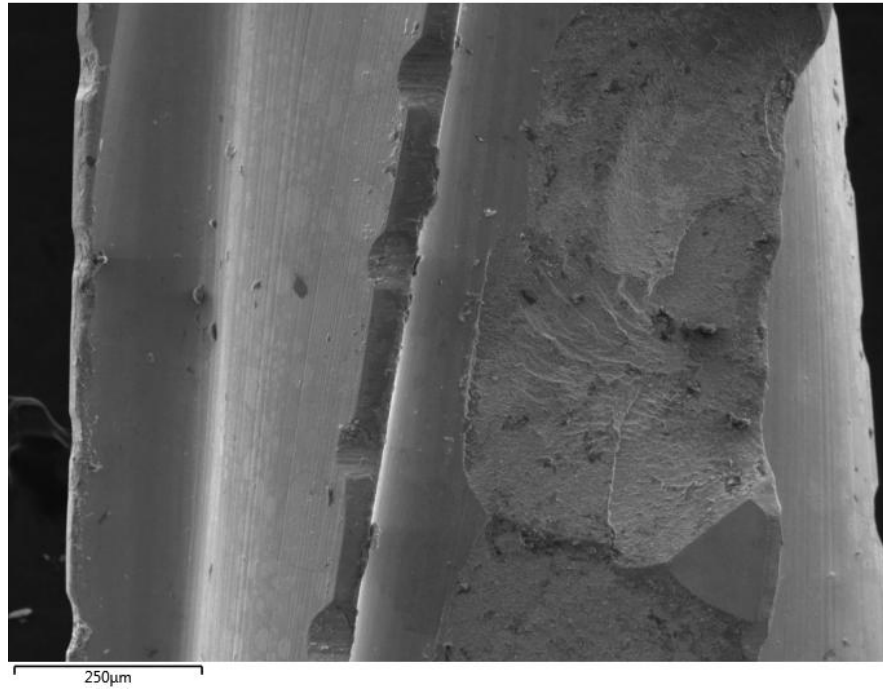
Figura 23 - Após cinco ciclos, as ranhuras no terço distal da broca apresentam tamanho de  $140\mu\text{m}$ . Há pouco acúmulo de material nessa região.



Fonte: do autor, 2018.

Figura 24 - Terço médio apresenta uma grande perda/fratura estrutural do instrumento e as arestas cortantes encontram-se lisas.

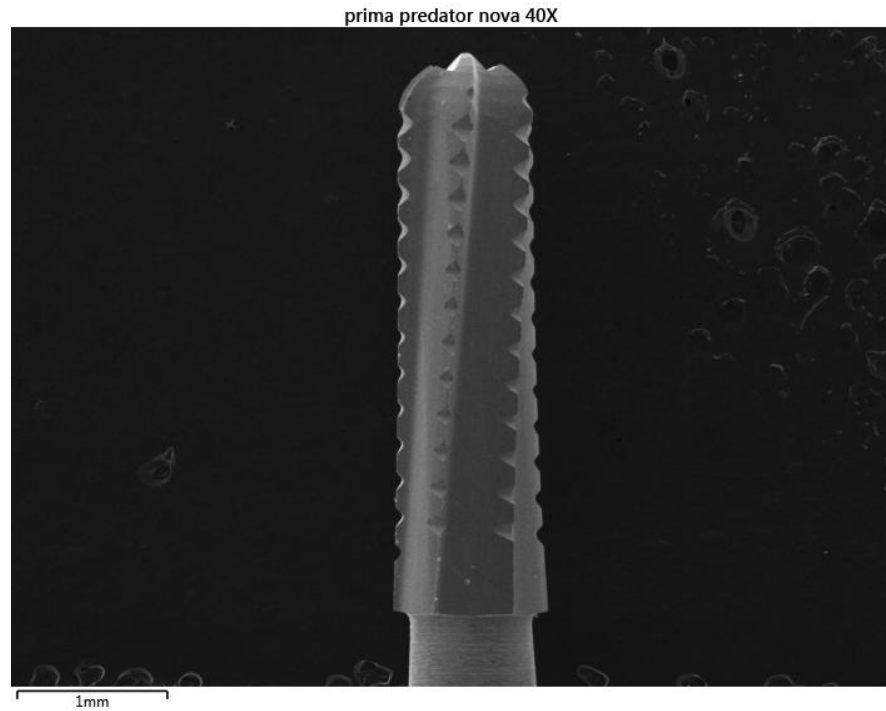
Broca Microdont 5 usos terço medio 200x



Fonte: do autor, 2018.

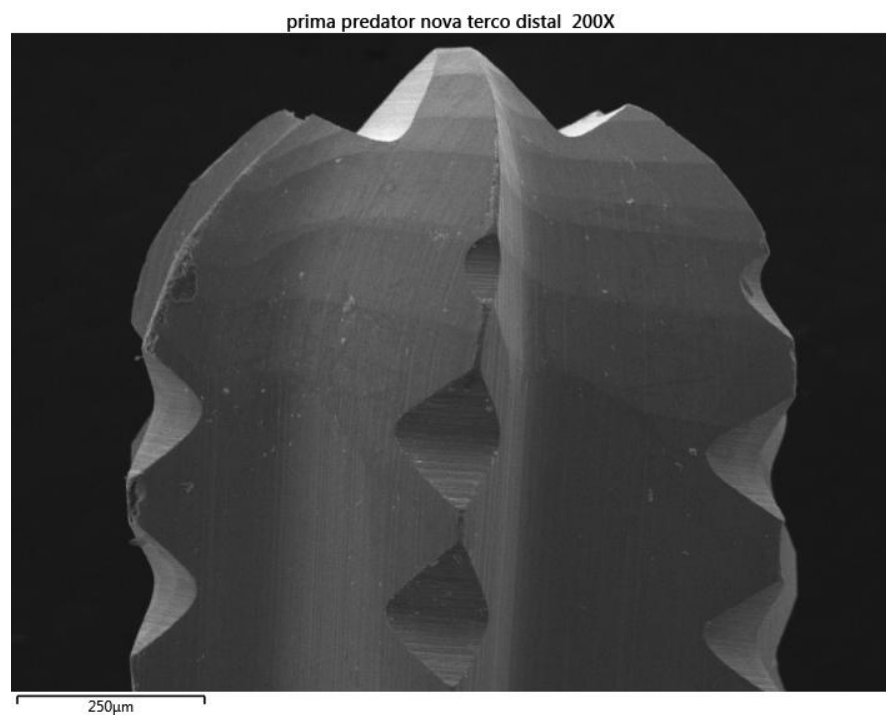
#### 4.1.3 BROCA PRIMA PREDATOR

Figura 25 - Broca Prima Predator nova, em aumento de 40x. Há uma uniformidade no tamanho e distribuição das regiões de corte, e, entre elas, pode-se notar certa lisura da superfície da ponta ativa.



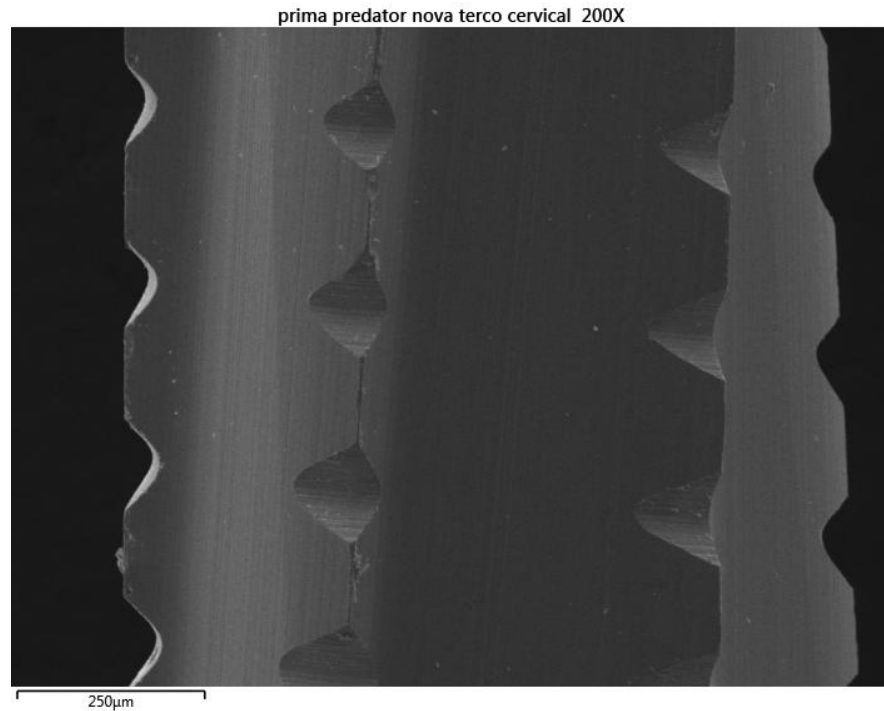
Fonte: do autor, 2018.

Figura 26 - Terço distal em aumento de 200x mostra o discreto acúmulo de material nas faces lisas da ponta ativa.



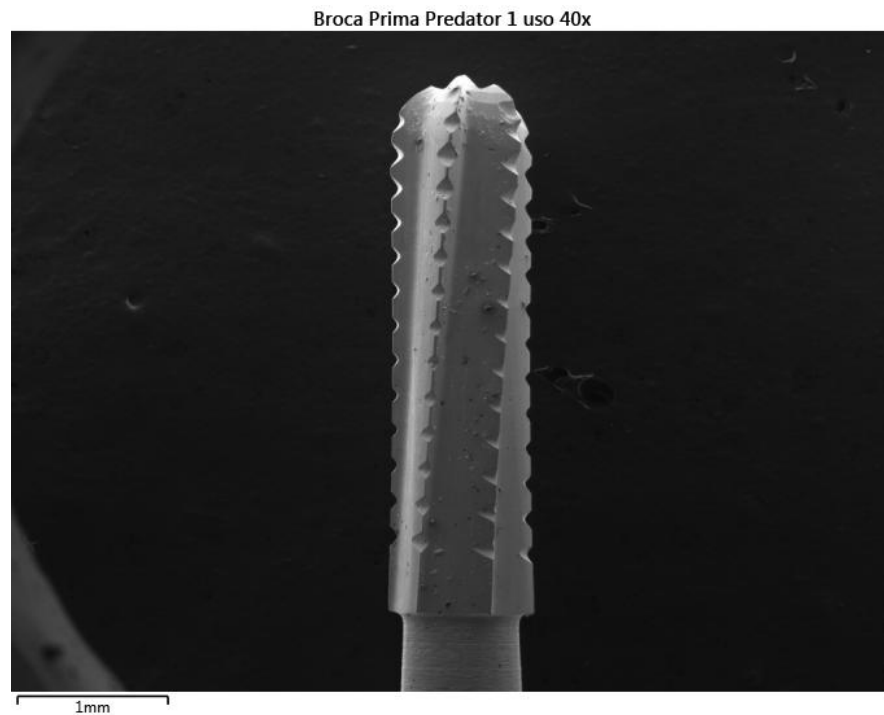
Fonte: do autor, 2018.

Figura 27 - Terço cervical da broca Prima Predator sem nenhum tipo de uso ou ciclo de esterilização. Topografia com ausência de alterações, tanto nas faces lisas, quanto nas bordas cortantes. Às concavidades nas arestas cortantes apresentam tamanho aproximado de 100µm.



Fonte: do autor, 2018.

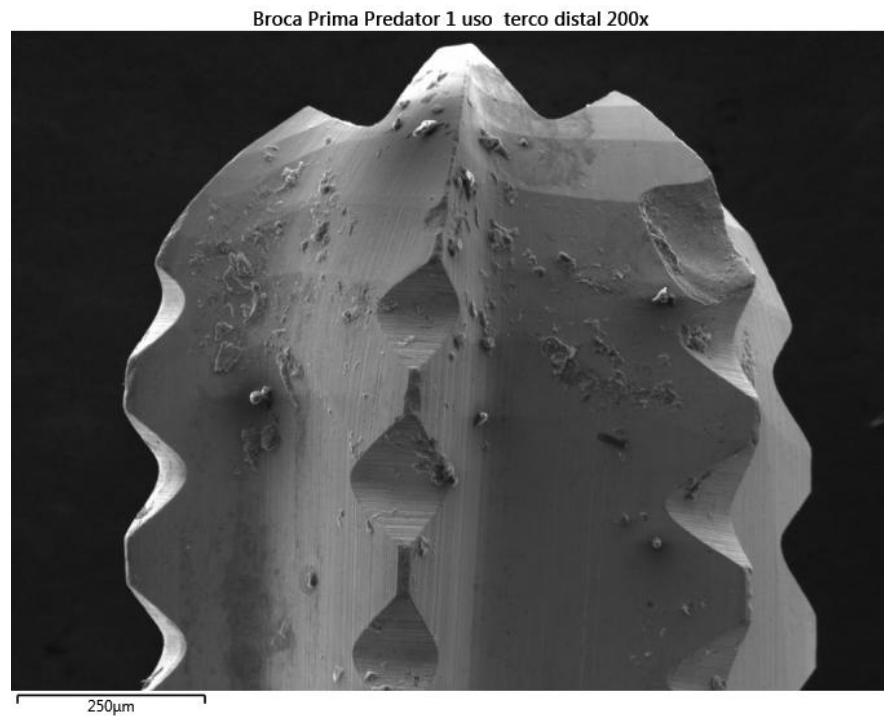
Figura 28 - Aumento de 40x na broca Prima Predator após um uso. Início de sinais de delaminação e perdas de fragmentos da ponta ativa.



Fonte: do autor, 2018.

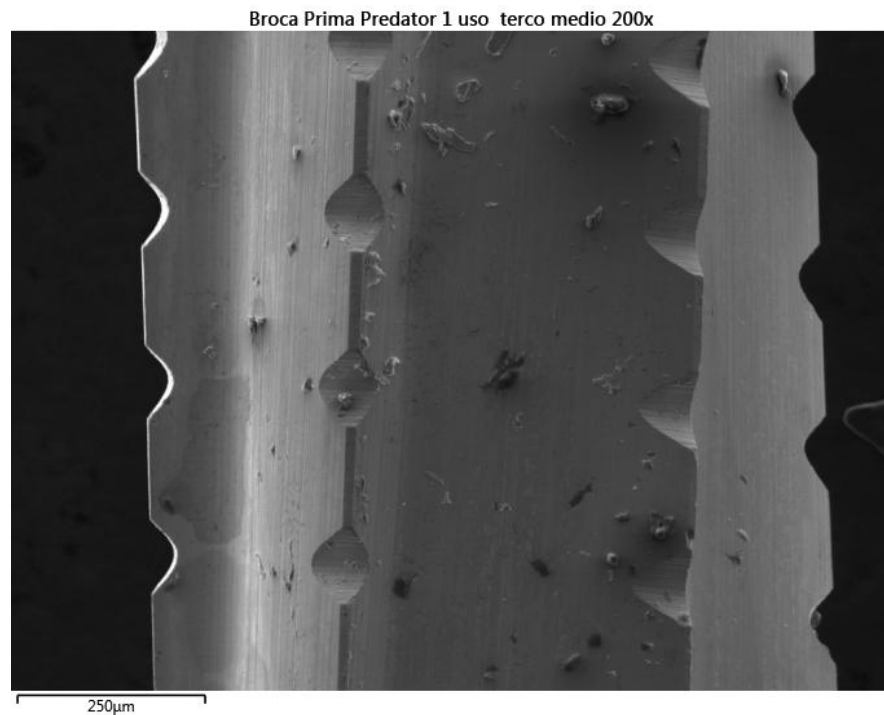


Figura 29 - O aumento em 200x do terço distal nos permite observar melhor a região onde houve desprendimento de fragmento (lado direito superior da ponta ativa). Ranhuras nas bordas cortantes, no geral, mantiveram o mesmo tamanho.



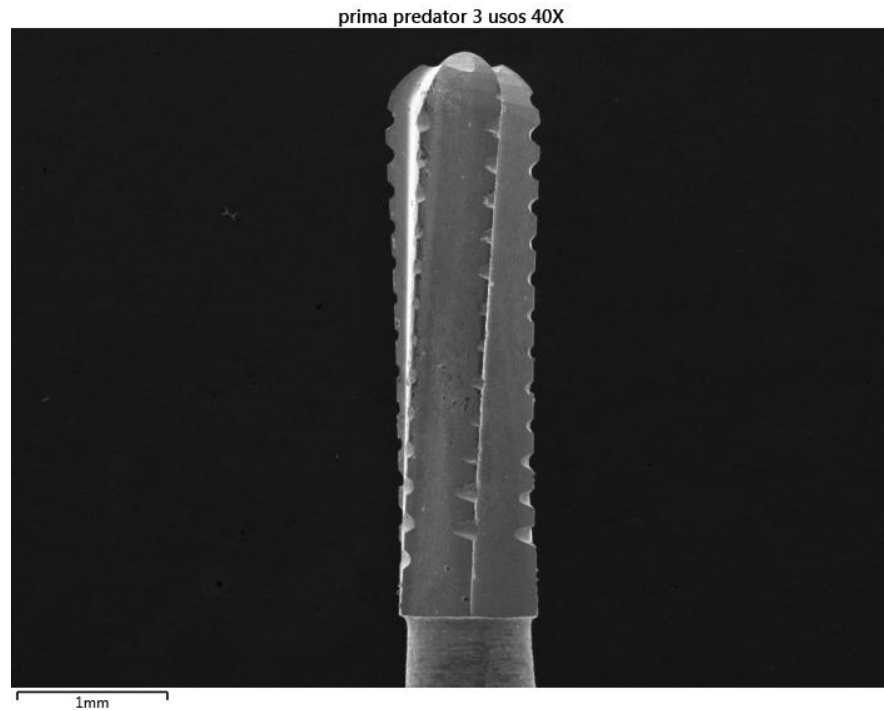
Fonte: do autor, 2018.

Figura 30 - Terço médio apresenta discretas alterações. Pode-se observar riscos e elevações (por acúmulo de lascas da própria broca) na superfície, de modo geral.



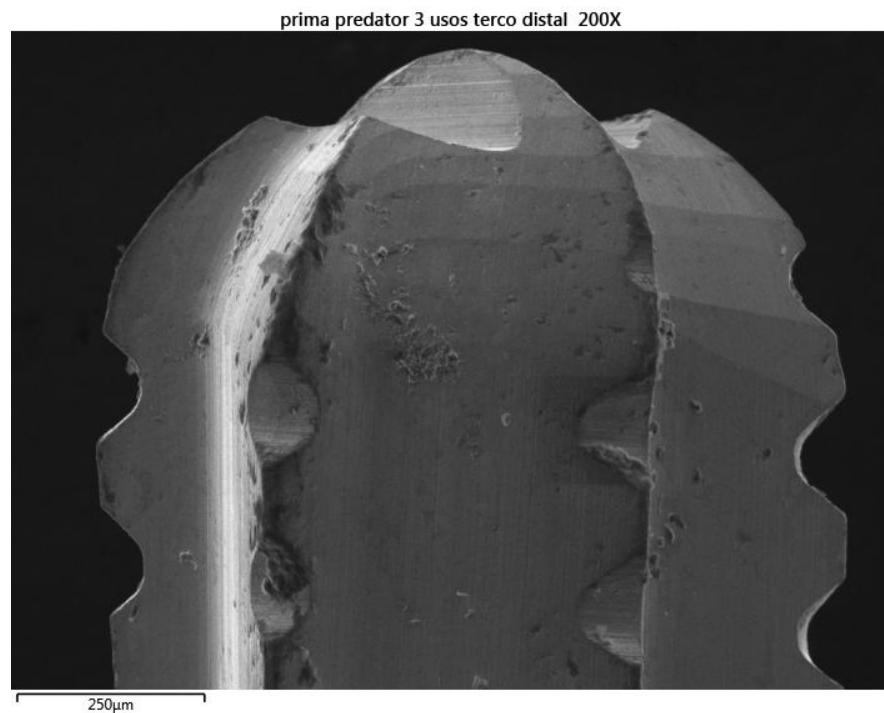
Fonte: do autor, 2018.

Figura 31 - Após três usos, no aumento de 40x já é possível notar a clara diminuição do tamanho das concavidades cortantes no terço médio.



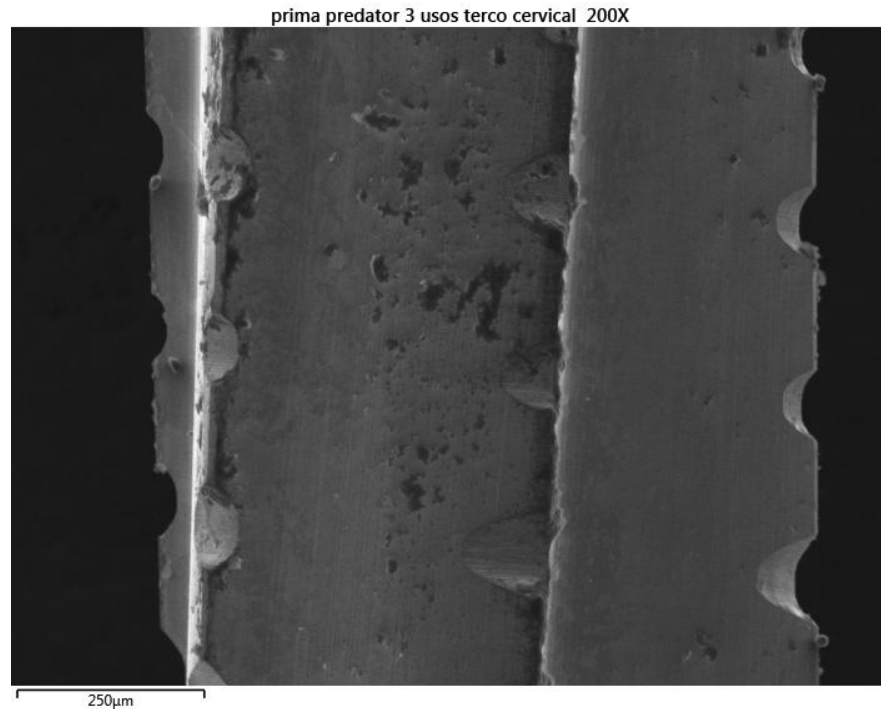
Fonte: do autor, 2018.

Figura 32 - Terço distal apresenta pequenas alterações em aumento de 200x. Há, novamente, aglomerados de materiais em algumas regiões, porém, as lâminas, nesse terço, permaneceram semelhantes às iniciais.



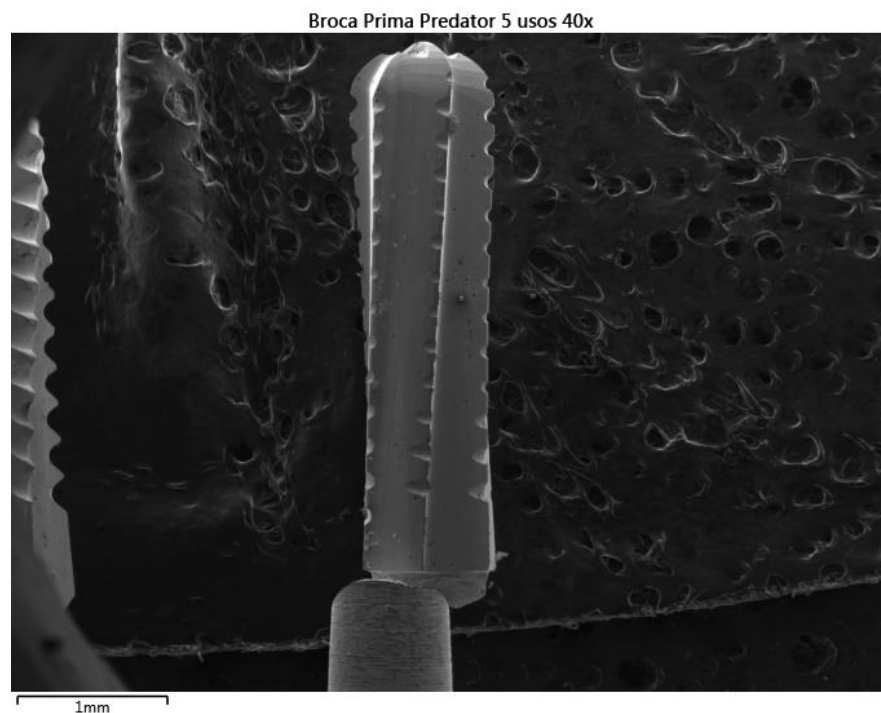
Fonte: do autor, 2018.

Figura 33 - Terço cervical da broca Prima Predator após três usos e três ciclos de esterilização. Nota-se, nas áreas entre as arestas cortantes uma região escurecida que caracteriza a delaminação da superfície da broca. Nas regiões de corte, há uma diminuição das concavidades, que apresentam um aspecto mais plano, com aproximadamente 30µm.



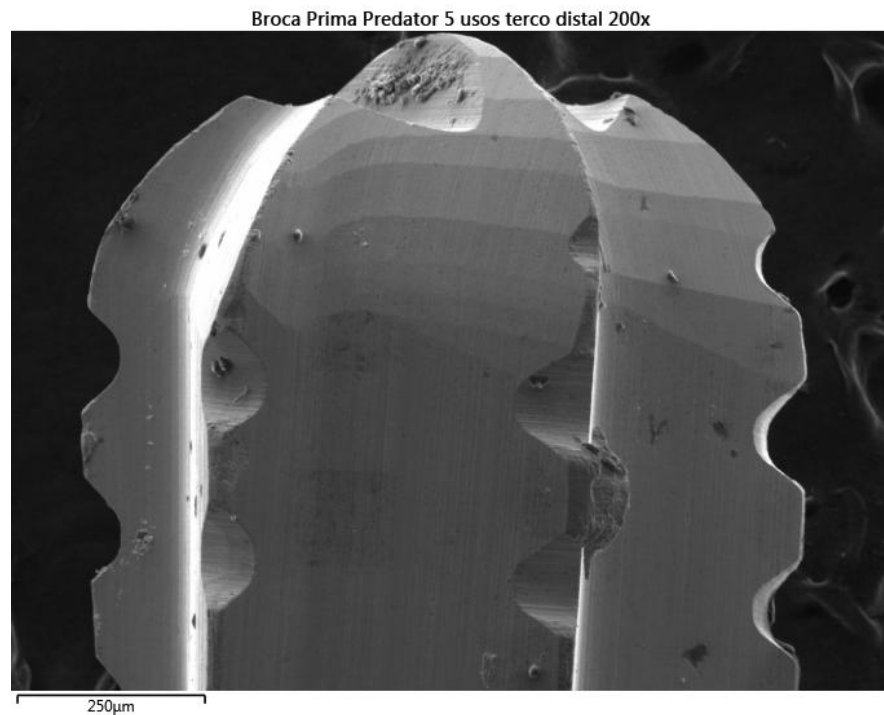
Fonte: do autor, 2018.

Figura 34 - Após cinco usos. Há diminuição das ranhuras e fratura no terço cervical, na transição entre ponta ativa e cabo.



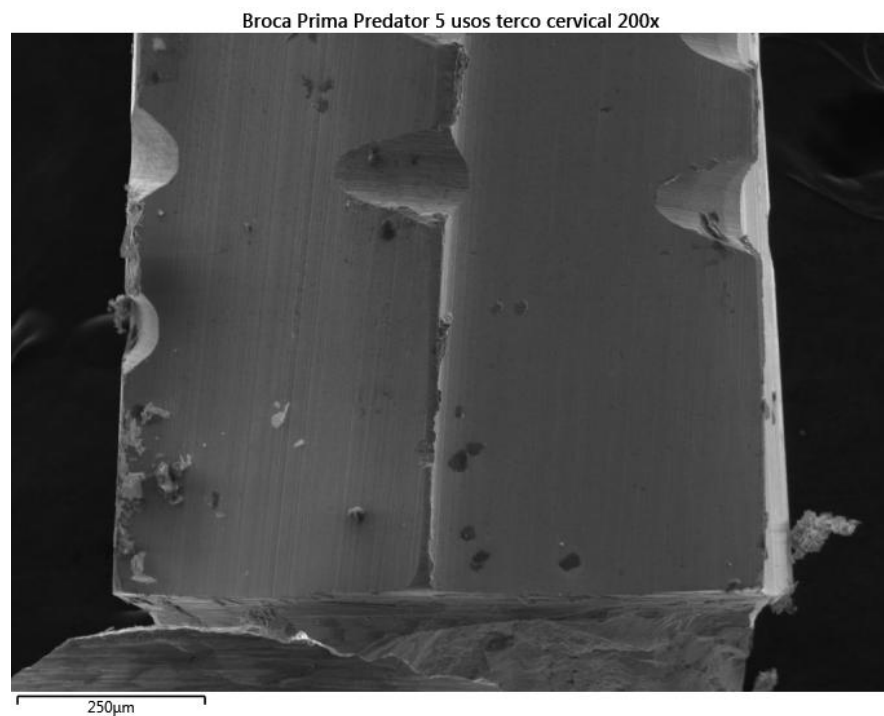
Fonte: do autor, 2018.

Figura 35 - Após cinco usos também podemos notar a diminuição discreta de algumas ranhuras no terço distal e regiões onde houve uma maior delaminação.



Fonte: do autor, 2018.

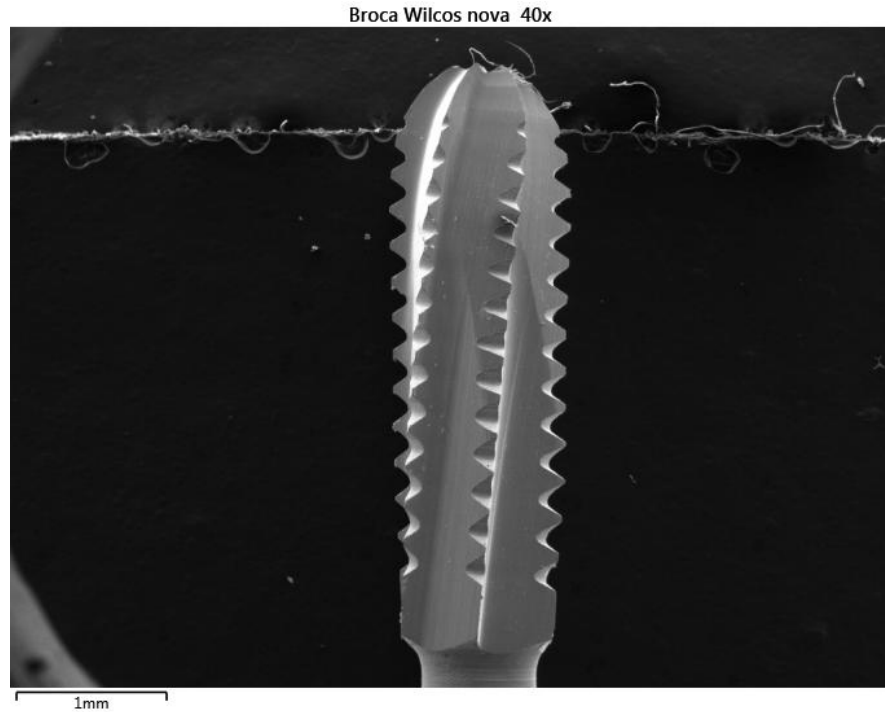
Figura 36 - Região cervical, evidenciando a fratura na broca, antes do fim do último corte. Destaca-se também a diminuição das regiões de corte.



Fonte: do autor, 2018.

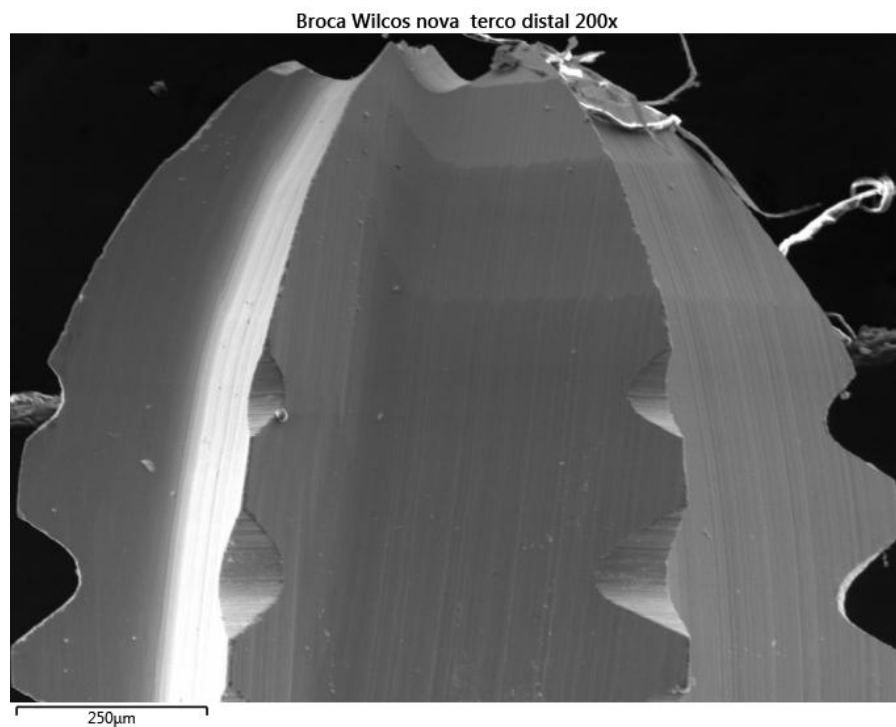
#### 4.1.4 BROCA WILCOS

Figura 37 - Broca Wilcos sem uso, em 40x. Apresenta grandes projeções nas áreas de corte, com padrão de espaçamento entre elas, e uma superfície aparentemente lisa.



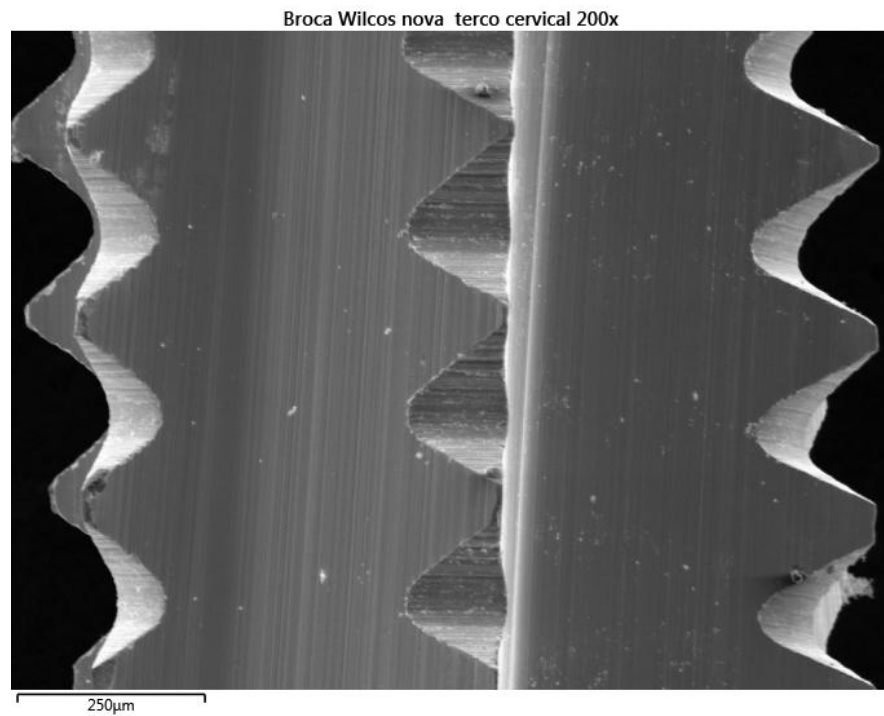
Fonte: do autor, 2018.

Figura 38 - Terço distal em 200x permite visualizar melhor a superfície e a topografia da ponta ativa, que se mostra plana.



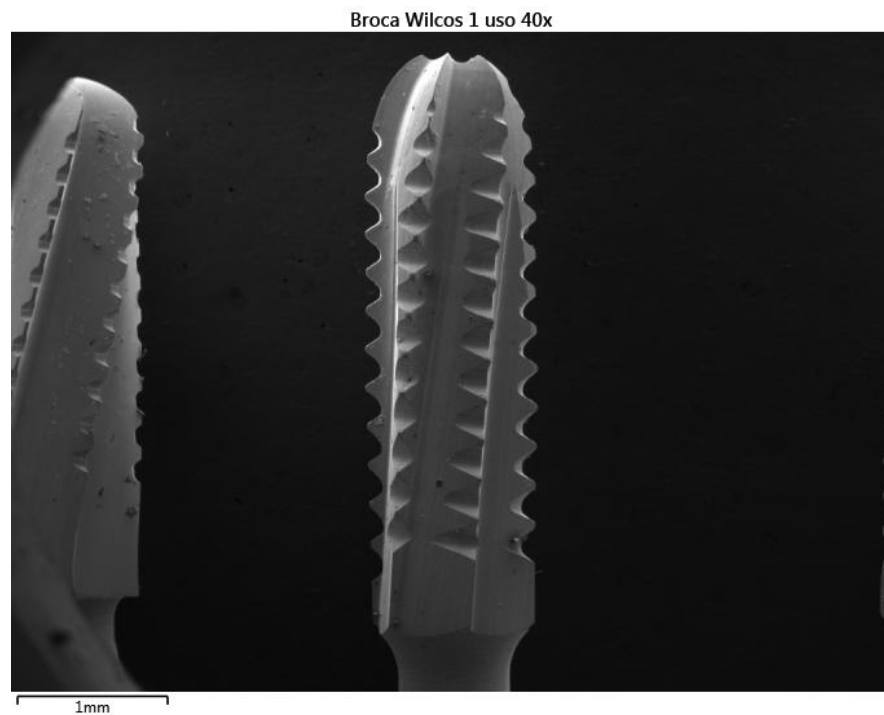
Fonte: do autor, 2018.

Figura 39 - Broca da marca Wilcos, nunca usada. O terço cervical representado na figura acima mostra a grande quantidade de sulcos nas regiões cortantes, com cerca de 250 $\mu$ m ou mais. As regiões entre as lâminas mostram-se lisas e sem/ou pouco resíduos.



Fonte: do autor, 2018.

Figura 40 - Broca Wilcos após um ciclo no centro da imagem. Poucas alterações são notadas no aumento de 40x.



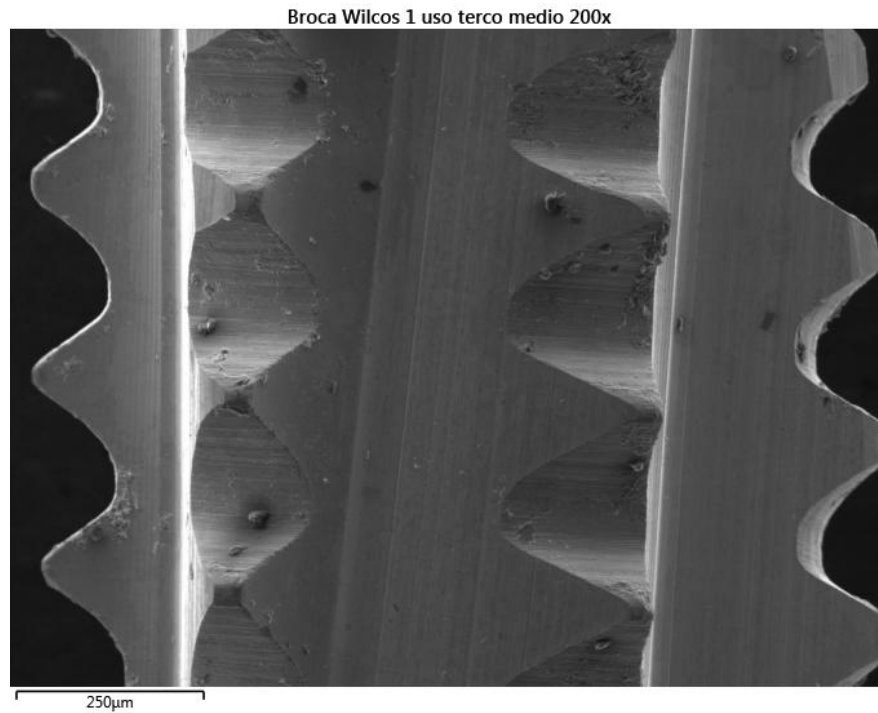
Fonte: do autor, 2018.

Figura 41 - No aumento de 200x do terço distal nota-se a presença de algumas regiões com compilações de material.



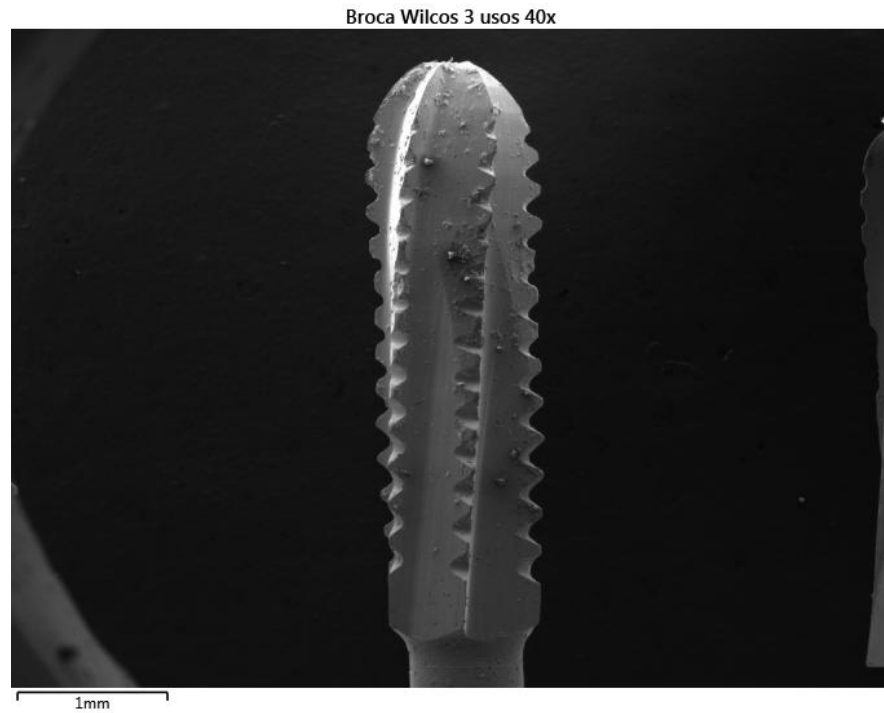
Fonte: do autor, 2018.

Figura 42 - Terço médio em aumento de 200x mostra as mesmas condições do terço distal. Ranhuras das arestas cortantes apresentam o mesmo tamanho de 250µm.



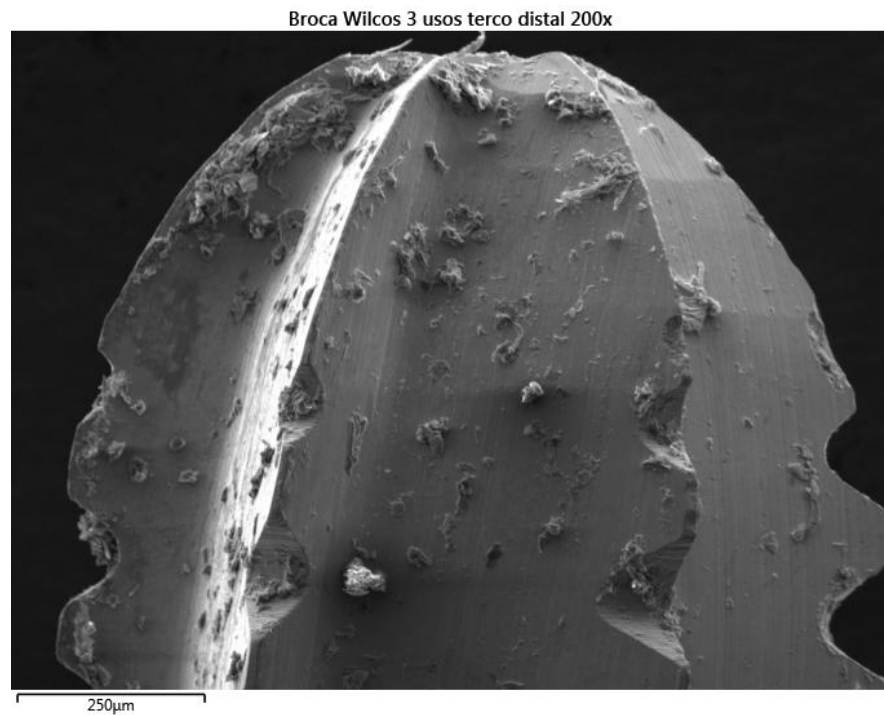
Fonte: do autor, 2018.

Figura 43 - Imagem após o terceiro uso, em aumento de 40x. Nota-se o grande acúmulo de material na região mais central da broca e a fratura e desgaste das ranhuras de corte.



Fonte: do autor, 2018.

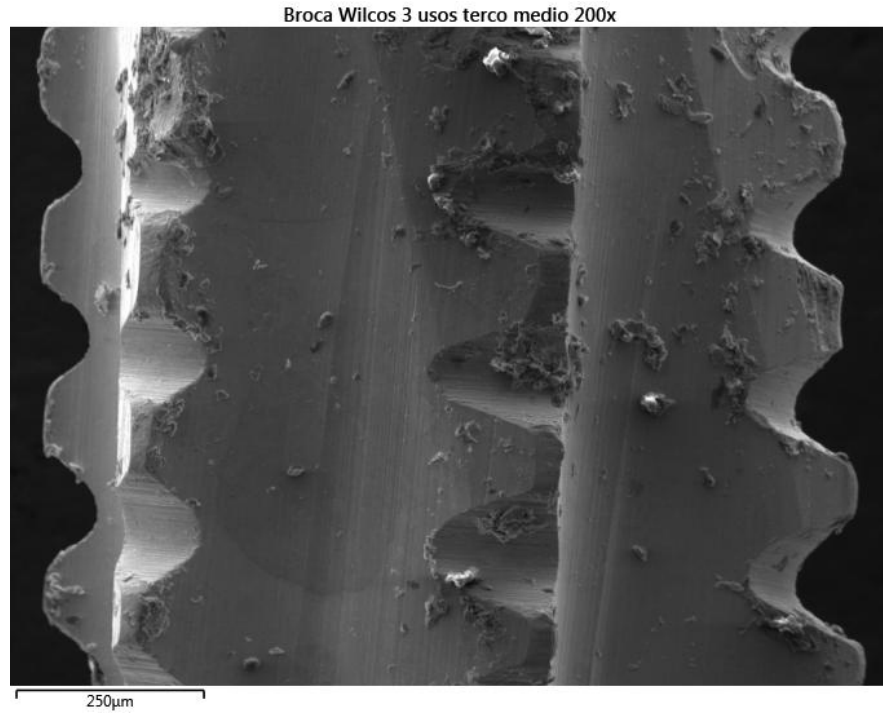
Figura 44 - Aumento de 200x do terço distal evidencia o grande aglomerado de material em toda ponta ativa da broca e o desgaste das ranhuras, que agora passam a ter cerca de 110 $\mu$ m.



Fonte: do autor, 2018.

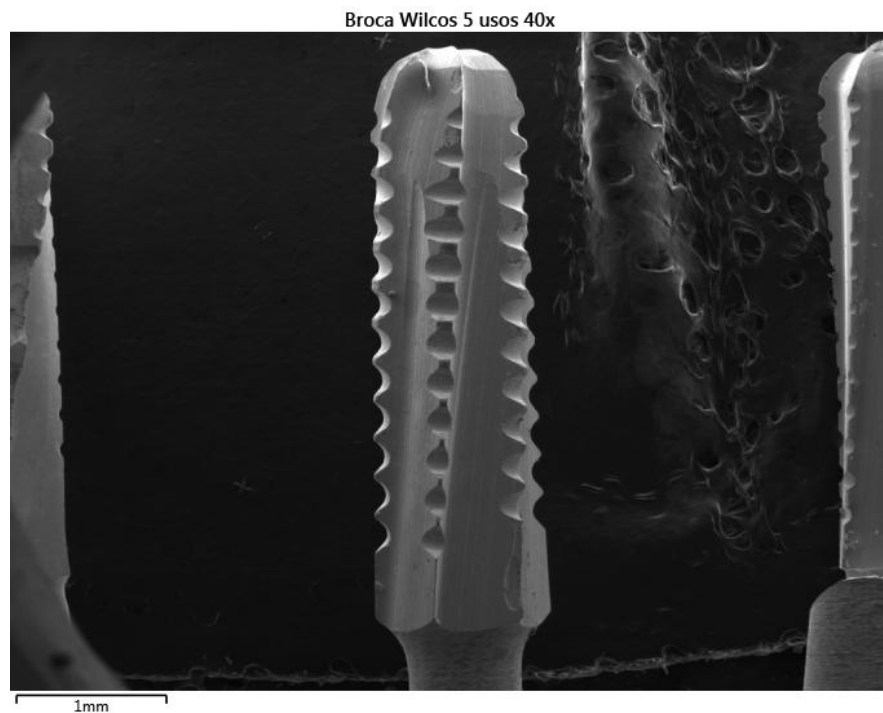


Figura 45 - Na região do terço médio também fica claro o acúmulo de detritos na ponta ativa e a perda acentuada de estrutura das projeções de corte (provavelmente por fraturas).



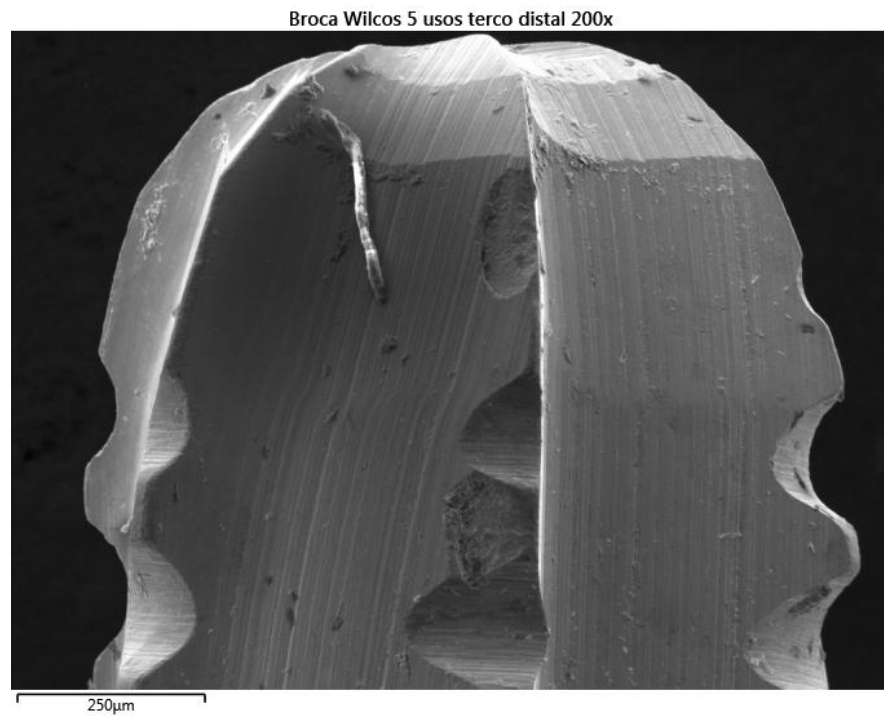
Fonte: do autor, 2018.

Figura 46 - Broca utilizada em cinco ciclos. No aumento de 40x é possível identificar discretas modificações em sua estrutura, como pequenas fraturas nos terços distal e cervical.



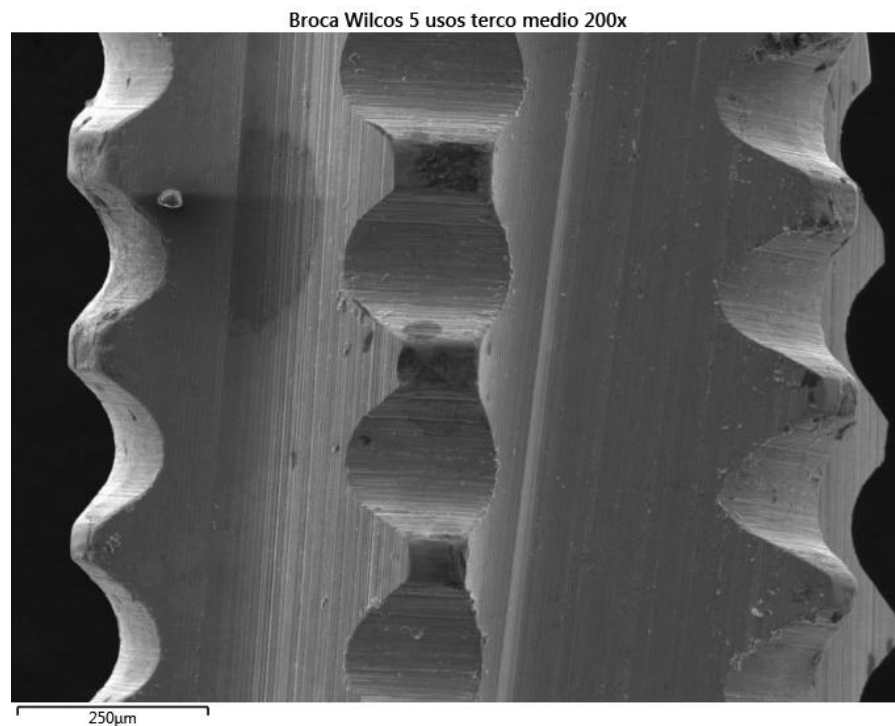
Fonte: do autor, 2018.

Figura 47 - Terço distal em maior aumento mostra pequenas perdas de estrutura na ponta ativa e um aglomerado de material, possivelmente mais orgânico (região mais clara na parte superior).



Fonte: do autor, 2018.

Figura 48 - Região do terço médio com discreto desgaste das ranhuras e pouco acúmulo de detritos entre as lâminas.

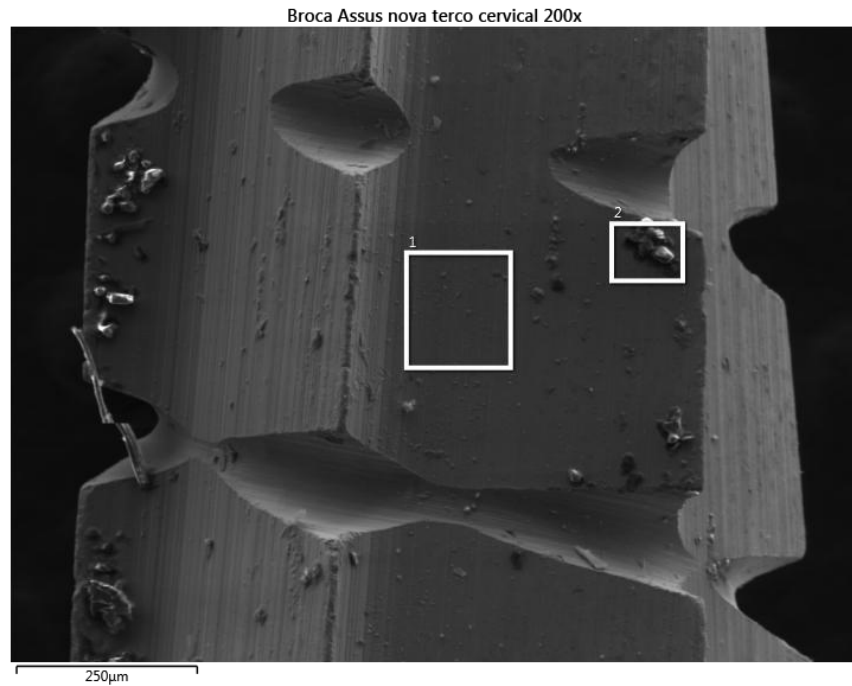


Fonte: do autor, 2018.

## 4.2 ANALISE QUANTITATIVA

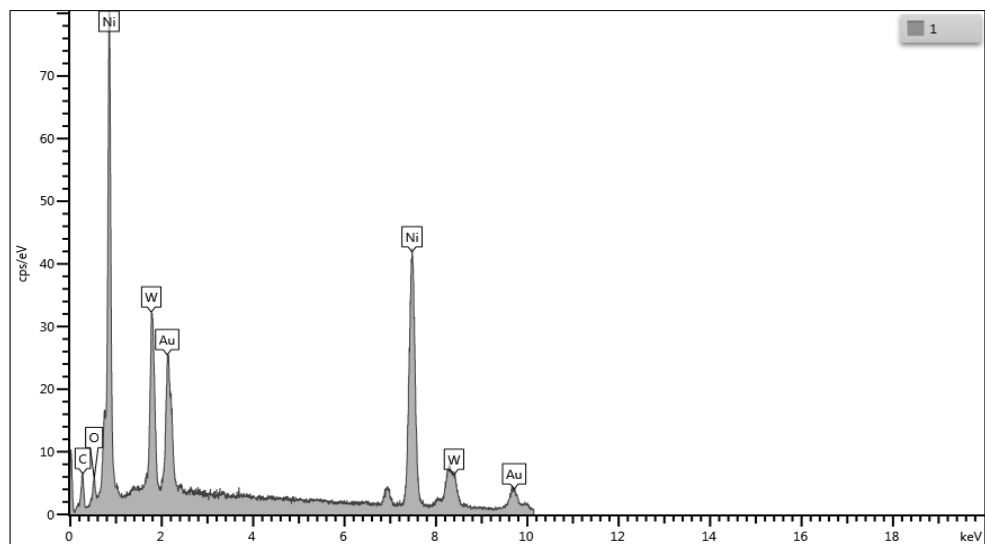
### 4.2.1 BROCA ASSUS

Figura 49 - Mostra a imagem obtida com EDS das regiões previamente selecionadas.



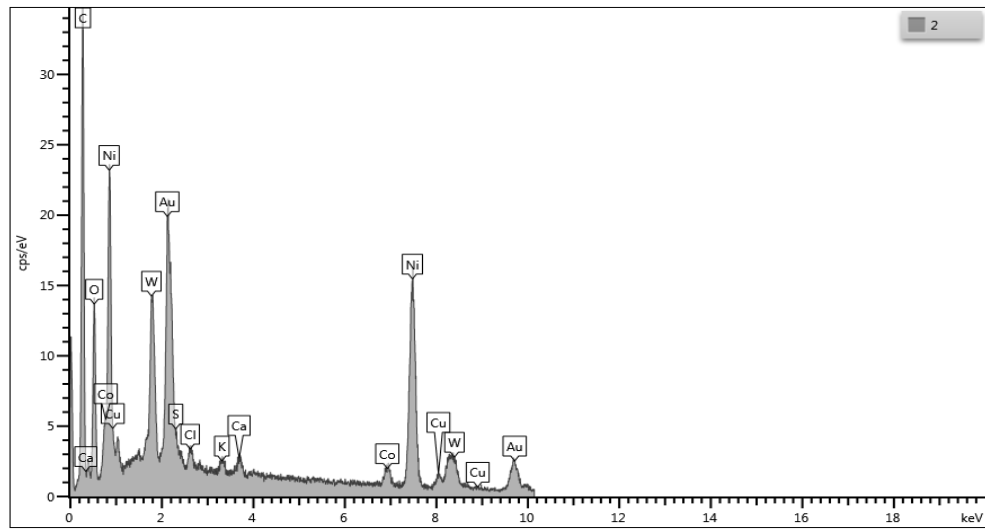
Fonte: do autor, 2018.

Figura 50 - Mostra espectro com picos de elementos químicos encontrados na região um.



Fonte: do autor, 2018.

Figura 51 - Mostra espectro com picos de elementos químicos encontrados na região dois.



Fonte: do autor, 2018.

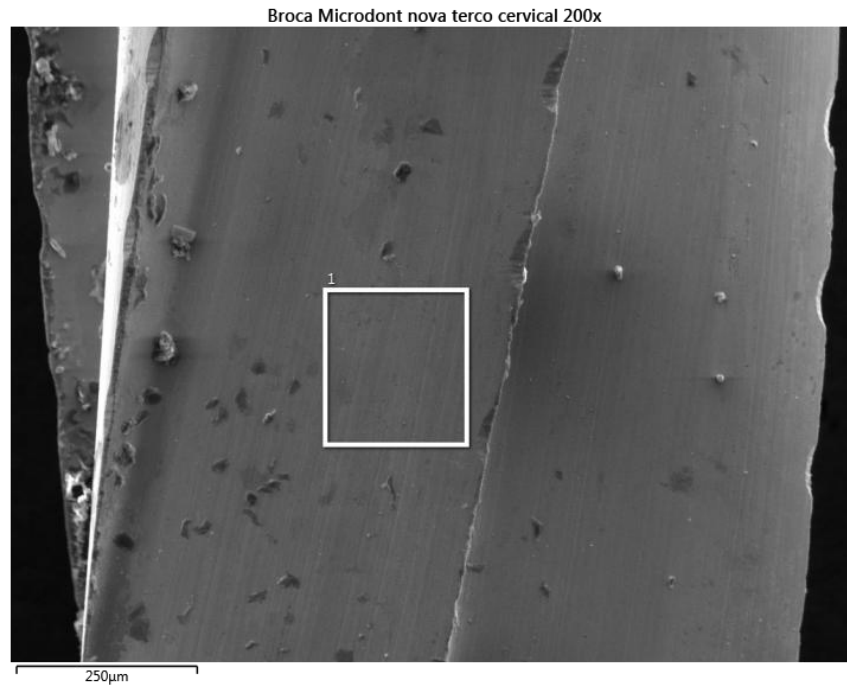
Figura 52 - Tabela com percentual dos elementos químicos encontrados no EDS.

Result Type	Weight %	
Spectrum Label	1	2
C	9.84	46.06
O	2.91	13.80
S		0.39
Cl		0.39
K		0.29
Ca		0.37
Co		1.38
Ni	48.43	17.88
Cu		1.42
W	19.93	6.24
Au	18.89	11.79
Total	100.00	100.00

Fone: do autor, 2018.

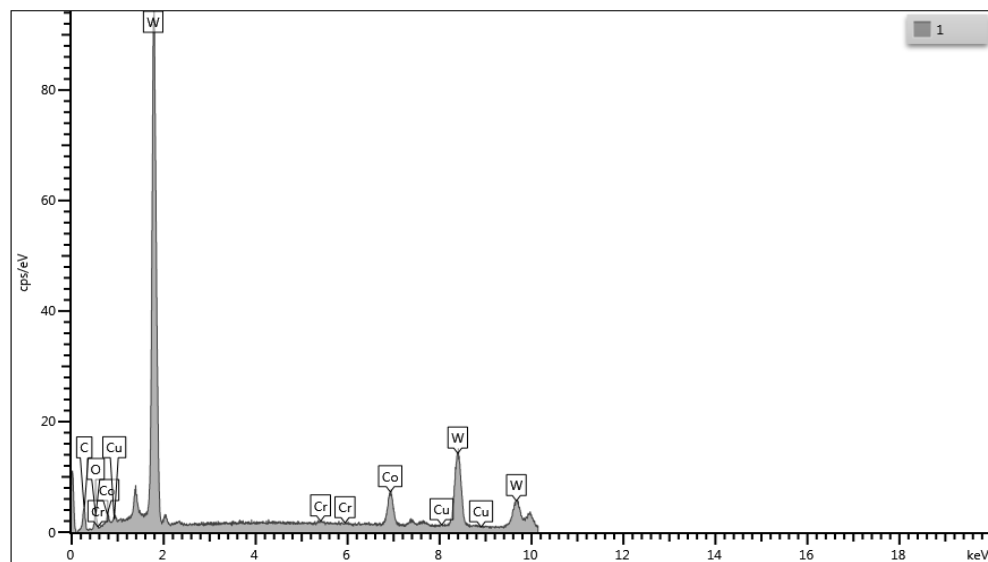
#### 4.2.2 BROCA MICRODONT

Figura 53 - Mostra a imagem obtida com EDS da região previamente selecionada.



Fonte: do autor, 2018.

Figura 54 - Mostra espectro com picos de elementos químicos encontrados na região um.



Fonte: do autor, 2018.

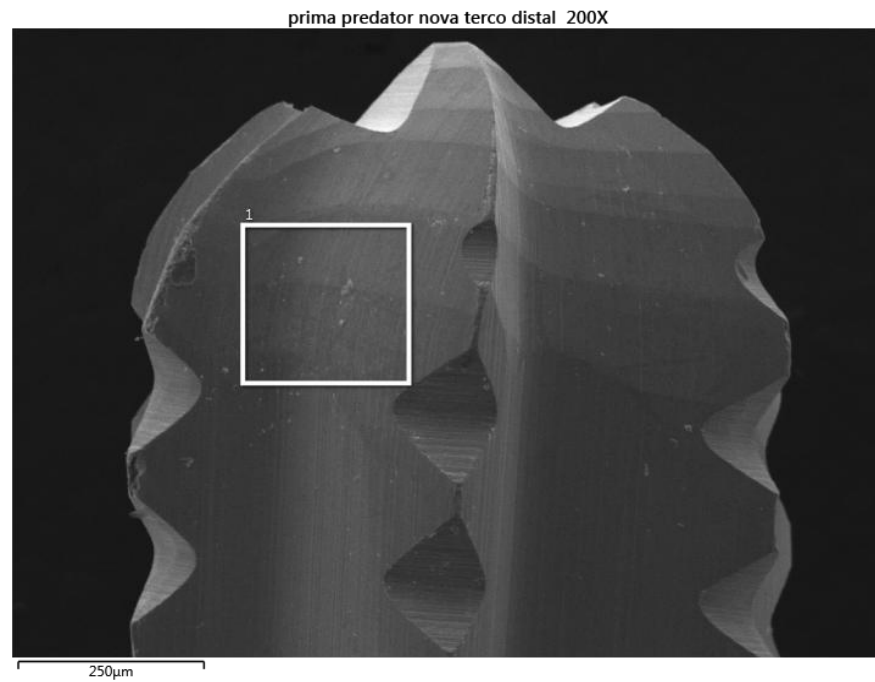
Figura 55 - Tabela com percentual dos elementos químicos encontrados no EDS.

Result Type	Weight %
Spectrum Label	1
C	10.10
O	4.17
Cr	0.35
Co	9.35
Cu	0.35
W	75.66
Total	100.00

Fonte: do autor, 2018.

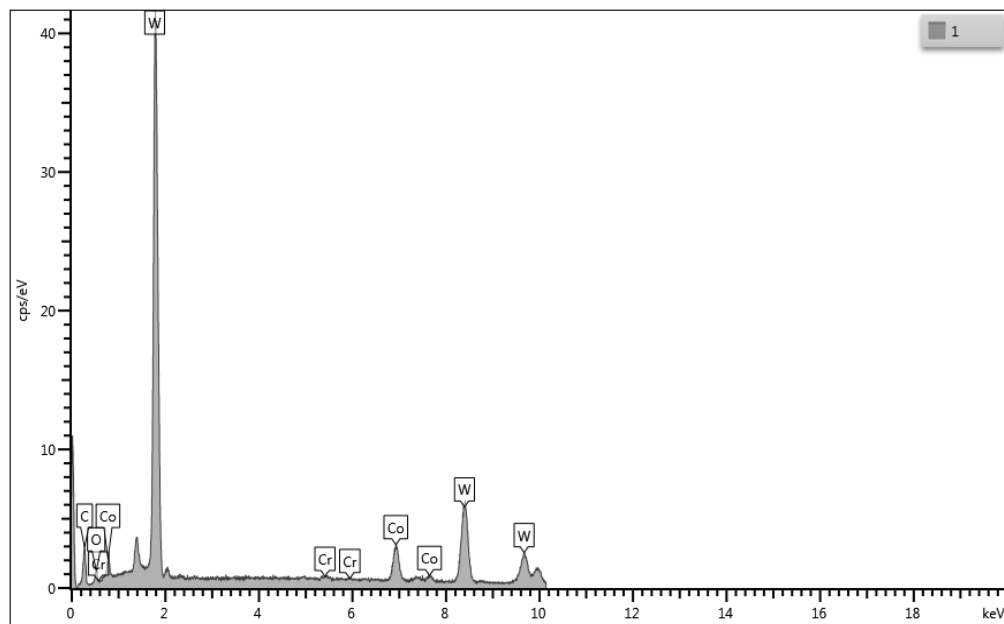
### 4.2.3 BROCA PRIMA PREDATOR

Figura 56 - Mostra a imagem obtida com EDS da região previamente selecionada.



Fonte: do autor, 2018.

Figura 57. Mostra espectro com picos de elementos químicos encontrados na região um.



Fonte: do autor, 2018.

Figura 58 - Tabela com percentual dos elementos químicos encontrados no EDS.

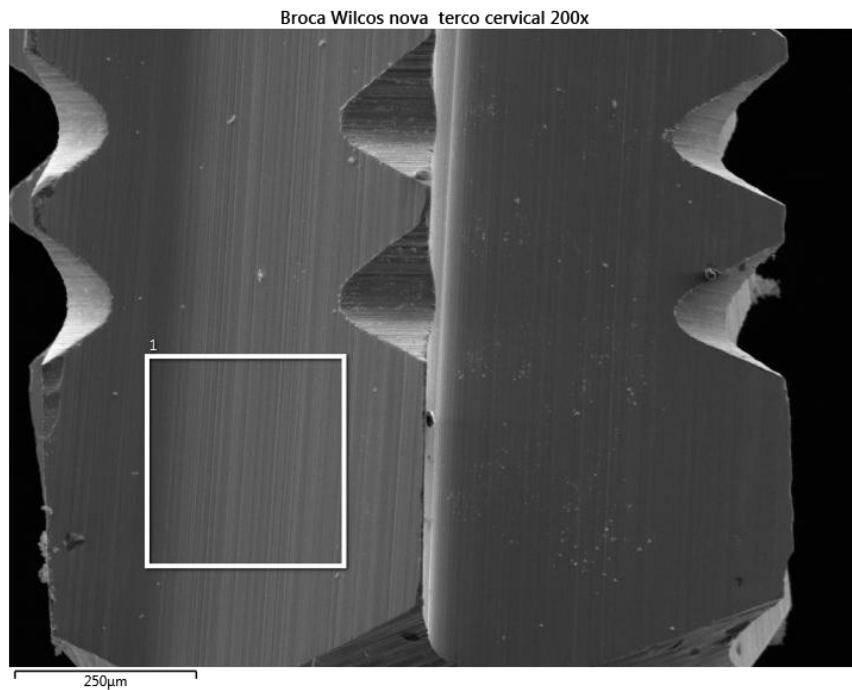
Result Type	Weight %
Spectrum Label	1
C	36.27
O	6.52
Cr	0.29
Co	6.16
W	50.75
Total	100.00

Fonte: do autor, 2018.



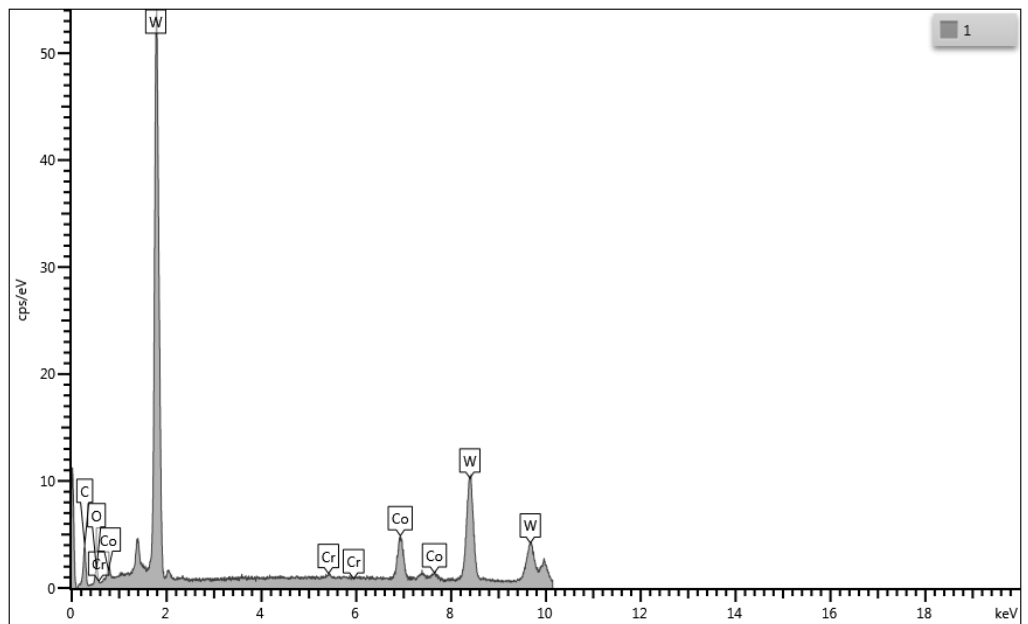
#### 4.2.4 BROCA WILCOS

Figura 59 - Mostra a imagem obtida com EDS da região previamente selecionada.



Fonte: do autor, 2018.

Figura 60 - Mostra espectro com picos de elementos químicos encontrados na região um.



Fonte: do autor, 2018.

Figura 61 - Tabela com percentual dos elementos químicos encontrados no EDS.

Result Type	Weight %
-------------	----------

Spectrum Label	1
C	14.37
O	4.07
Cr	0.50
Co	10.45
W	70.61
<b>Total</b>	<b>100.00</b>

Fonte: do autor, 2018.

## 5 DISCUSSÃO

No presente estudo, foram avaliadas 4 marcas comerciais de brocas transmetal. Foram três grupos com quatro brocas em cada grupo. As brocas da marca Assus, ao aplicar o EDS, mostraram composição superficial predominantemente de Níquel, Ouro e Tungstênio. Por sua vez, as brocas das marcas Microdont, Prima Predator e Wilcos apresentaram maiores quantidades de Tungstênio e Cobre. Todas as marcas mostraram compostos orgânicos em sua composição superficial, antes de qualquer tipo de uso. Dentre os elementos mais presentes estão o Carbono e o Oxigênio. Vale ressaltar a grande quantidade desses dois elementos na região 2 da broca Assus e a grande quantidade do elemento Oxigênio na broca Prima Predator. Comparando as imagens realizadas por microscópio eletrônico de varredura com a composição química inicial, podemos notar que as brocas das marcas Prima Predator e Wilcos possuem a superfície da ponta ativa mais lisa e sem defeitos, quando comparadas com as outras duas marcas comerciais. Isso pode estar relacionado à concentração do elemento Tungstênio, que predomina na composição da broca, ou com um controle de qualidade de produção mais rigoroso. Já a broca Assus, por sua vez, apresenta um considerável conteúdo de Ouro em sua composição, um metal nobre, porém, isso não se mostrou determinante para a confecção de um instrumento de qualidade superior.

Referente à questão estrutural das brocas, antes e depois dos diferentes ciclos de cortes, vale ressaltar a diferença de qualidade de fabricação entre os diferentes lotes da mesma marca comercial. Essa diferença fica muito bem evidenciada na marca Assus, onde a broca que realizou apenas um corte apresenta uma perda de estrutura muito grande, provavelmente inviabilizando outro corte com esse instrumento. A broca, dessa mesma marca, que passou por três cortes apresenta uma fratura na ponta ativa, fratura que ocorreu durante o terceiro corte, e também, uma relativa perda de estrutura. E, ao contrário do que se esperaria, a broca Assus que realizou os cinco cortes apresenta a melhor estrutura quando comparada às outras duas. Outra marca que evidencia essa diferença é a Microdont. Observa-se na imagem da broca sem uso, a presença de grande quantidade de material acumulado, lâminas pequenas no terço distal e o terço cervical com ausência das lâminas de cortes e regiões com perda de estrutura. Porém, nas brocas da sequência (principalmente as de um e cinco cortes), observa-se uma anatomia da ponta ativa diferente, com maior quantidade de ranhuras nas arestas de cortes, o que ressalta ainda mais a falta de um padrão e no controle de qualidade da fabricação desse tipo de instrumento.

Comparando os grupos das diferentes brocas e suas marcas, observamos que todas apresentam maiores alterações conforme aumentam os números de cortes. Fica claro que essas alterações, que se resumem à desgaste das regiões de corte e/ou perdas grandes de estruturas e acúmulo de material na ponta ativa (material da própria broca que sofre delaminação e material acumulado do corte), acabam prejudicando o corte do instrumento, o que fica claro na Tabela 1, que mostra que com um aumento no número de cortes, há também o aumento no tempo necessário para realizar o corte em toda sua extensão o que também é encontrado na literatura avaliando brocas carbide e pontas diamantadas. Por mais que, em alguns momentos, essa diferença não seja muito grande (de poucos segundos), há momentos em que, o aumento em minutos, pode influenciar muito no momento de uso desses instrumentos diretamente no paciente, onde o cirurgião-dentista irá encontrar estruturas da cavidade bucal que dificultam o acesso e a visualização da região que irá receber o corte (PITA, 2005).

Outro aspecto importante que merece ser levantado é o acúmulo de material na ponta ativa das diferentes brocas. Mesmo após a utilização do protocolo para limpeza de instrumentos rotatórios (escovação da ponta ativa com escova de aço, detergente e água corrente durante 15 segundos), não foi possível remover todo o material presente, o que, muito provavelmente, também deve afetar a qualidade de corte do instrumento e corrobora com o que foi encontrado por Sagripanti e Bonifacino (1996) que, além da perda de corte, concluíram que as brocas podem servir como meio de transmissão de doenças e de contaminação. Imaginando o cenário da clínica, onde o cirurgião dentista irá cortar também a camada de cerâmica da peça protética, onde há, além de saliva, sangue e outras substâncias que irão aumentar esse acúmulo de material, é imprescindível a realização de uma escovação e limpeza adequadas do instrumento antes de passar pelo processo de esterilização, seja ele qual for, visto que esse processo não tem a capacidade de remover esses aglomerados de substâncias.

Como dito anteriormente, todas as brocas apresentaram desgaste e outras alterações ao longo dos usos. Pode-se observar pelas imagens do MEV que as brocas das marcas Assus e Microdont sofreram o maior desgaste, seguidas pelas marcas Prima Predator e Wilcos (que se mostrou a marca com o menor desgaste depois da realização dos cortes). Fazendo uma comparação entre essa informação e a tabela dos tempos de cortes disponibilizadas, pode-se notar que, nos tempos dos primeiros cortes, as marcas Assus e Wilcos obtiveram os menores tempos. Porém as brocas Assus e Microdont, talvez por conta do desgaste maior quando

comparadas às outras marcas, a partir do terceiro corte, realizaram os piores tempos, e em uma delas houve fratura da ponta ativa.

## 6 CONCLUSÃO

As quatro marcas comerciais de brocas avaliadas apresentaram desgaste proporcional ao número de cortes, sendo que, se classificadas por ordem do menor desgaste ao maior após o último, ficariam listadas da seguinte maneira: Wilcos, Prima Predator, Microdont e Assus.

A composição química superficial das brocas é semelhante sendo que todas apresentaram picos de Tungstênio, principalmente. As concentrações de níquel, cromo e outros elementos apareceu de forma variável em cada marca e não pareceram serem determinantes para qualidade de corte e durabilidade da ponta ativa.

Ficou claro que não existe um padrão na fabricação das brocas, pois os instrumentos avaliados no presente trabalho eram de lotes diferentes e todos apresentaram diferenças em sua estrutura.

## REFERÊNCIAS

- ABRAMS, R. L. Simplified removal of defective crowns. **Gen. Dent.**, Chicago, v. 26, p. 62-64, 1978.
- BIANCHI, E. C. et al. Aspectos microscópicos da influência dos processos de esterilização em pontas diamantadas. **Mat Research.**, São Carlos, v. 6, n. 2, p. 203-210, jan. 2003.
- DEDAVID, B. A.; GOMES, C. I.; MACHADO, G. **Microscopia eletrônica de varredura: aplicações e preparação de amostras.** 2007. Disponível em: <<http://puocrs.br/edipocrs/online/microscopia/microscopia.pdf>>. Acesso em: 25 nov. 2017.
- FAIS, L. M. G. et al. Influence of microwave sterilization on the cutting capacity of carbide burs. **J. Appl. Oral Sci.**, Araraquara, v. 17, no. 6, p. 584-589, July 2009.
- GARCIA, M. P. **Estudo comparativo entre cinco marcas de pontas diamantadas internacionais através da microscopia eletrônica de varredura e espectroscopia de raios x por dispersão de energia.** 2016. 90 f. Trabalho de conclusão de curso (Graduação em odontologia) - Faculdade de Odontologia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2016
- GOODCARE, C. J.; CAMPAGNI, W. V.; AQUILINO, S. A. Tooth preparations for complete crowns: An art form based on scientific principles. **J. Prosthet. Dent.**, St. Louis, v. 85, no. 4, p. 363-375, Apr. 2001.
- LUEBKE, N. H.; CHAN, K. C.; BRAMSON, J. B. The cutting effectiveness of carbide fissure burs on teeth. **J. Prosthet. Dent.**, St. Louis, v. 43, no. 1, p. 42-45, Jan. 1980.
- MALISKA, A. M. **Microscopia Eletrônica de Varredura.** [2000]. Disponível em: <[http://www.usp.br/nanobiodev/wp-content/uploads/MEV\\_Apostila.pdf](http://www.usp.br/nanobiodev/wp-content/uploads/MEV_Apostila.pdf)>. Acesso em: 25 nov. 2017.
- MUÑOZ CHÁVEZ, O. F. et al. Prótese fixa metalocerâmica com liga de titânio puro. **PCL**, Curitiba, v. 4, n. 19, p. 196-201, 2002.
- OLIVEIRA, A. et al. Pontas diamantadas: estudo das condutas clínicas adotadas por acadêmicos de odontologia. **Rev. Odontol. Bras. Central**, Goiânia, v. 68, n. 24, p.15-19, mar. 2015.
- PEGORARO L. F. et al. **Prótese fixa.** São Paulo: Artes Médicas; 1998.
- PIGOZZO, M. N. et al. Preparos dentais com finalidades protéticas: uma revisão de literatura. **Rev. Odont. Univ. Cid. São Paulo**, São Paulo, v. 21, n. 1, p.48-55, jan. 2009.
- PITA, A. P. G. **Efeito do método de esterilização e do tempo de uso sobre a eficiência de corte de fresas carbide.** 2005. 162 f. Monografia (Especialização em Prótese) - Faculdade de Odontologia, Universidade Estadual Paulista, Araraquara, 2005.
- RIBEIRO, C. F., et al. Formas e características da infraestrutura metálica das restaurações metalocerâmicas convencionais. **Rev. Bioc.**, Taubaté, v. 2, n. 1, p.11-83, jun. 2005.

SAGRIPANTI, J-L.; BONIFACINO, A. Comparative sporicidal effect of liquid chemical germicides on three medical devices contaminated with spores of *Bacillus subtilis*. **Am. J. Infect Control**, St. Louis, v. 24, no. 5, p. 364-371, out. 1996.

SANTOS, C. N.; KATO, M. T.; CONTI, P. C. R. Avaliação das condutas adotadas por profissionais na utilização de coroas metalo-cerâmicas. **J. Appl. Oral Sci.**, Bauru, v.11, n. 4, p. 290-300, 2003.

SCHUCHARD, A.; WATKINS, E. C. Cutting effectiveness of tungsten carbide burs and diamond points at ultra-high rotational speeds. **J. Prosthet. Dent.**, St. Louis, v. 18, no. 1, p. 58-65, July 1967.

SCHWARTZ N, L. et al. Unserviceable crowns and fixed partial dentures: life-span and causes for loss of serviceability. **J. Am. Dent. Assoc.**, Chicago, v. 81, no 6, p. 1395-1401, Dec. 1970.

SIEGEL, S. C.; FRAUNHOFER, J. A. U. Comparison of sectioning rates among carbide and diamond burs using three casting alloys. **J. Prosthodont.** Hoboken, v. 8, no. 4, p. 240-244, Dec. 1999.

STOKES, A. N.; TIDMARSH, B. G. A Comparison of diamond and tungsten carbide burs for preparing endodontic access cavities through crowns. **J. Endod.**, New York, v. 14, no. 11, p. 550-553, Nov. 1988.

VON FRAUNHOFER J. Á.; SIEGEL S. C., FELDMAN S. Handpiece coolant flow rates and dental cutting. **Oper. Dent.**, Seattle, v. 25, no. 6, p. 44-48, 2000.